COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 FÉVRIER 1889,

PRÉSIDENCE DE M. DES CLOIZEAUX.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE AGRICOLE. — *Sur la déperdition d'azote pendant la décomposition des matières organiques;* par M. Th. Schlœsing.

« Le fait que des matières organiques azotées dégagent de l'azote libre pendant leur décomposition spontanée a été mis hors de doute pour la première fois en 1856 par M. Reiset. De la viande, du fumier parvenu à divers degrés de putréfaction ont été placés par notre savant Confrère dans l'appareil bien connu qui lui avait déjà servi à exécuter, en collaboration avec Regnault, ses recherches classiques sur la respiration. Les analyses de l'air confiné dans l'appareil, faites au début et à la fin de chaque expérience, ont constamment accusé une augmentation de la proportion de l'azote, preuve certaine d'une exhalation de ce gaz par la matière en voie de décomposition.

» Peu d'années après, MM. Lawes et Gilbert ont publié sur le même

sujet des expériences exécutées à l'aide de la méthode indirecte de Boussingault. Des graines, entières ou en poudre, dont la teneur en azote était connue, ont été mélangées avec de la ponce ou de la terre calcinée; chaque mélange a été humecté et abandonné dans un flacon bouché, dont l'atmosphère était renouvelée par un courant d'air; ce courant, à la sortie du flacon, barbotait dans un liquide acide, pour y être dépouillé d'ammoniaque. Plusieurs mois après, on dosait l'azote dans le résidu de la matière, on y ajoutait l'azote de l'ammoniaque entraînée et l'on comparait cette somme à l'azote contenu dans la matière avant sa décomposition. La différence, toujours en moins, mais très variable dans toutes les expériences, mesurait l'azote perdu à l'état gazeux.

» La même méthode a été appliquée depuis par divers auteurs, notamment par M. Kœnig et M. Morgen, qui ont expérimenté sur la viande, le sang, l'urine, des poudres d'os, de cuir, de corne. Les pertes d'azote par eux constatées ont été généralement faibles, parfois nulles.

» Toutes ces expériences démontrent fort bien l'exhalation de l'azote quand la décomposition des matières organiques s'effectue en certaines circonstances; mais elles n'ont pas été exécutées dans des conditions assez variées pour faire connaître l'influence sur la déperdition de l'azote de chacune de ces conditions. Quelle est, par exemple, l'influence de la température ou celle du milieu où se trouvent les matières, lequel peut être liquide ou gazeux, acide ou alcalin, oxygéné ou réducteur; ou encore celle de la nature même des matières qui se décomposent? Il y a surtout dans ce phénomène une influence prépondérante et tout à fait inconnue, l'influence tenant aux espèces d'organismes qui sont les agents de l'exhalation d'azote.

» Il y aurait cependant un véritable intérêt à savoir estimer l'importance de la déperdition de l'azote dans les divers cas qui se présentent dans la nature. Si les idées étaient fixées à cet égard, il deviendrait peut-être possible d'évaluer, sans trop d'incertitude, la quantité d'azote combiné qui se dissipe à l'état gazeux, dans un temps donné, à la surface du globe. On connaîtrait dès lors la quantité de ce gaz qui doit, dans ce même temps, passer inversement de l'état gazeux à l'état de combinaison, sous l'action de phénomènes naturels réparateurs, de manière que la déperdition d'azote combiné soit balancée par un gain au moins équivalent.

» On voit que l'étude de l'exhalation de l'azote pendant la destruction des matières organiques rentre dans la grande question des sources de l'azote que nous trouvons dans ces matières. En effet, c'est précisément

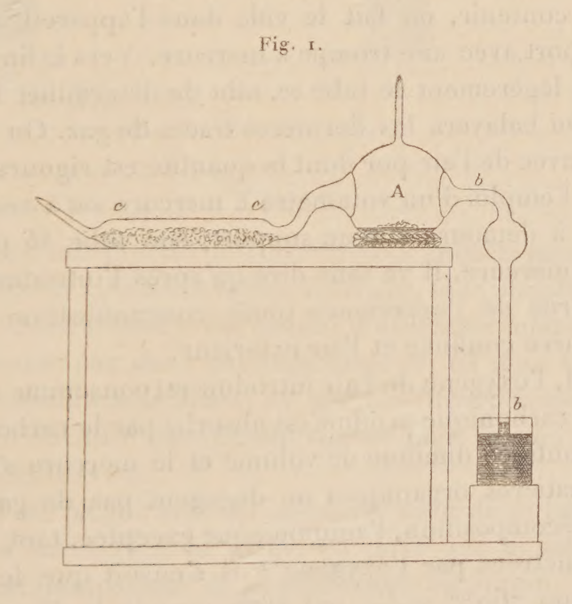
cette exhalation, résultat d'une analyse, qui oblige à chercher une synthèse d'égale importance, réalisée, pour les uns, par la fixation de l'azote gazeux dans la terre végétale; pour les autres, par la fixation de l'azote gazeux dans les végétaux, au cours de leur développement; pour d'autres encore, par la combinaison directe de l'azote et de l'oxygène atmosphériques sur le trajet de la foudre.

» Cette question des sources de l'azote, débattue depuis cinquante ans, est aujourd'hui le sujet de tant d'études persévérantes qu'on doit croire à sa prochaine solution; mais, de quelque manière qu'elle soit résolue, des recherches quantitatives sur la déperdition d'azote pendant la décomposition des matières organiques n'en conserveront pas moins l'intérêt que présente toujours la mesure d'un phénomène naturel.

» Pour obtenir cette mesure, j'ai recours à la méthode directe déjà employée par M. Reiset, et qui consiste à déterminer l'azote gazeux, au début et à la fin d'une expérience, dans l'atmosphère confinée qui enveloppe la matière. La différence entre les deux quantités d'azote mesure celui qui a pris naissance pendant la décomposition.

» J'emploie un appareil figuré ci-dessous.

Fig. 1.



» La pièce principale est un ballon à queue A, de 750^{cc} à 1^{lit}; sur son col étiré, puis coupé, a été soudé un tube *bb* portant une ampoule; sur sa

queue, coupée près de son origine, a été soudé un bout de tube large *cc* dont l'extrémité a été étirée.

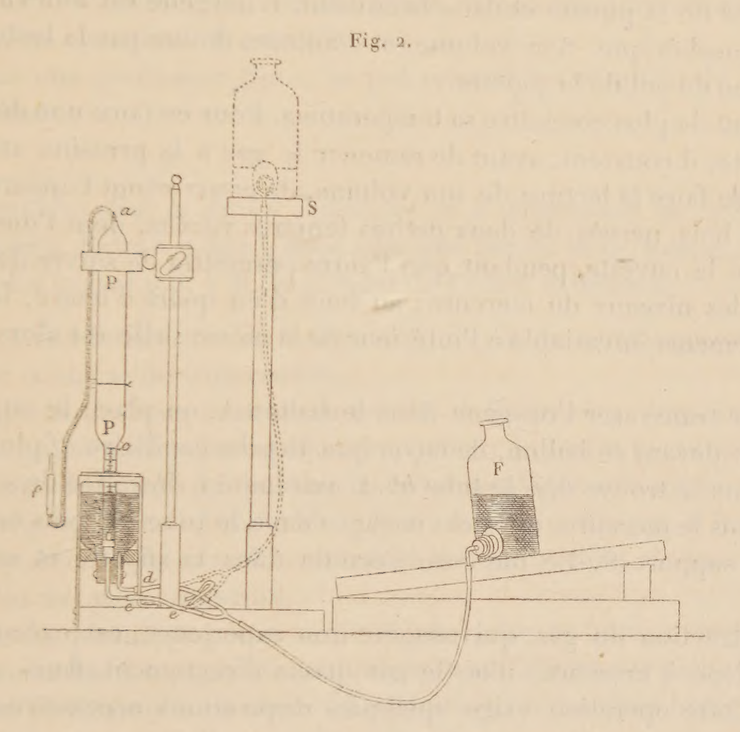
» On introduit en *cc* de 20^{gr} à 40^{gr} de carbonate de soude obtenu en calcinant au rouge sombre du bicarbonate réduit d'avance en petits fragments; puis on verse sur ce carbonate environ les deux tiers de son poids d'eau pure, afin de l'hydrater et d'en constituer une seule masse très poreuse; l'extrémité *d* est ensuite fermée à la lampe. Le carbonate aura pour fonction d'absorber l'acide carbonique à mesure que la matière en dégagera. Un tube soudé sur le dessus du ballon permet d'y introduire les substances qui serviront dans une expérience, par exemple une matière organique mêlée à de la ponce humectée, ou bien de la ponce introduite seule d'abord, à la surface de laquelle on dispersera ensuite de petits fragments d'une substance organique, ou bien une dissolution destinée à nourrir des organismes, etc.; le tube en question est ensuite fermé à la lampe. L'ampoule du tube *bb* est destinée à recevoir un acide solide, par exemple de l'acide oxalique, soutenu sur un tampon d'amiante, pour le cas où l'ammoniaque produite devrait être absorbée.

» Quand le ballon et ses appendices sont garnis de toutes les matières qu'ils doivent contenir, on fait le vide dans l'appareil, en mettant son tube *bb* en rapport avec une trompe à mercure. Vers la fin de l'opération, on chauffe très légèrement le tube *cc*, afin de déterminer la formation de vapeur d'eau qui balayera les dernières traces de gaz. On remplit ensuite tout l'appareil avec de l'air pur dont la quantité est rigoureusement déterminée, grâce à l'emploi d'un volumètre à mercure ou à eau. Enfin l'appareil est placé à demeure sur un support, son tube *bb* plongé dans un godet plein de mercure. Il va sans dire qu'après l'introduction de l'air et pendant la durée de l'expérience toute communication reste interdite entre l'atmosphère confinée et l'air extérieur.

» En général, l'oxygène de l'air introduit est consommé à bref délai; et, comme l'acide carbonique produit est absorbé par le carbonate de soude, l'atmosphère confinée diminue de volume et le mercure s'élève en *b*. On sait que les matières organiques ne dégagent pas de gaz combustibles pendant leur décomposition, l'ammoniaque exceptée, tant qu'elles restent intimement pénétrées par l'oxygène : il s'ensuit que le mercure peut monter d'environ $760^{mm} \times \frac{21}{100}$, soit 16^{cm}, jusqu'à la disparition totale de l'oxygène. Mais, en raison des variations de hauteur causées par les oscillations du baromètre et de la température, il est prudent, quand on veut

que l'atmosphère confinée ne cesse jamais d'être oxygénée, de l'alimenter d'oxygène pur, avant que la hauteur du mercure en *b* ne dépasse 10^{cm}. La figure ci-dessous représente un petit appareil qui me sert à mesurer de l'oxygène pur et à le transvaser dans le ballon A.

Fig. 2.



» Il se compose d'une pipette de 100^{cc} environ, dont la pointe est soudée à un tube capillaire *af*; d'une cuvette à mercure, faite simplement avec un flacon renversé, dont le fond a été coupé; d'un flacon tubulé F communiquant avec la cuvette par deux branchements *ee*, *dd* d'un même tube de caoutchouc; l'un des branchements, *dd*, porte à l'intérieur de la cuvette un petit bouchon. Le flacon F peut glisser sur un plan incliné ou être placé sur un support plus élevé S.

» La pipette a été jaugée avec du mercure, de *a* en *c*; son col, gradué en millimètres, a été également jaugé, en sorte que le volume compris entre *a* et un point quelconque de la graduation est connu.

» La pipette étant placée verticalement, son col engagé sur le bouchon de *dd*, on ferme avec une pince le branchement *e*, et l'on élève F sur son support S. Par cette manœuvre, on remplit la pipette de mercure, puis on la ferme en *f* avec un bout de caoutchouc portant un obturateur. On la

porte sur une cuve à mercure ordinaire pour y transvaser de l'oxygène pur ; après quoi, on la replace sur son bouchon, dans sa cuvette, comme elle se trouvait tout d'abord. On enlève la pince qui fermait *ee*, et l'on promène F sur son plan incliné, jusqu'à coïncidence des niveaux du mercure dans le col de la pipette et dans la cuvette. L'oxygène est alors à la pression atmosphérique. Son volume est d'ailleurs donné par la lecture de la graduation du col de la pipette.

» Il faut de plus connaître sa température. Pour en faire une détermination exacte, il convient, avant de ramener le gaz à la pression atmosphérique et de faire la lecture de son volume, de couvrir tout l'appareil d'une caisse en bois, percée de deux petites fenêtres vitrées, dont l'une servira à éclairer la cuvette, pendant que l'autre permettra de suivre de l'œil la marche des niveaux du mercure; au bout d'un quart d'heure, la température demeure invariable à l'intérieur de la caisse : elle est alors celle du gaz.

» Pour transvaser l'oxygène dans le ballon A, on place le support de la pipette devant ce ballon, de façon que le tube capillaire *af* plonge dans le godet où se trouve déjà le tube *bb*. L'extrémité *f*, décoiffée de son caoutchouc sous le mercure, est alors engagée dans le tube *bb*, puis on place F sur son support S. Le mercure s'écoule dans la pipette et en chasse le gaz.

» L'extraction du gaz, qui termine une expérience, est exécutée avec une trompe à mercure, d'où le gaz passe directement dans un volumètre. Cette opération exige quelques dispositions accessoires dont la description ne peut trouver place ici. Chacun, d'ailleurs, imagine en pareille occasion les procédés nécessaires. Je ferai seulement observer que l'acide carbonique possède dans le bicarbonate de soude, à la température ordinaire, une tension qui ne permet pas d'obtenir le vide parfait. Loin d'être un inconvénient, le dégagement d'acide carbonique résultant de cette tension est, au contraire, le moyen de balayer les dernières traces des gaz qu'on veut recueillir. On a la preuve que l'extraction est parfaite quand le gaz, reçu à part dans une petite cloche, est entièrement absorbable par la potasse.

» Quand l'ammoniaque formée au cours de l'expérience n'a pas été absorbée par un acide placé dans l'ampoule du tube *bb*, elle demeure dissoute à l'état de carbonate et se dégage en partie pendant l'extraction des gaz. Sa présence dans le volumètre ne permettrait plus d'effectuer des mesures exactes. Il est donc indispensable de placer sur le trajet des gaz,

entre le ballon A et la trompe, un petit flacon contenant de l'acide sulfurique un peu étendu et surmonté d'un tube à ponce imbibée du même acide. Il convient, enfin, d'entourer de glace ce flacon et ce tube, afin d'y condenser la vapeur d'eau dégagée du ballon; sans cette précaution, il se ferait dans le volumètre une condensation de plusieurs centimètres cubes d'eau qui en changerait la capacité.

» Dans une prochaine Note, je présenterai les résultats de quelques expériences. »

BOTANIQUE. — *Sur le Jardin botanique et le laboratoire de recherches de Buitenzorg.* Extrait d'une Notice adressée par M. le Dr **Treub**, Directeur du Jardin botanique, à M. le Consul de France à Batavia.

« Le jardin botanique de Buitenzorg, fondé au commencement de ce siècle, se compose de trois parties :

» Le jardin botanique proprement dit, à Buitenzorg, dans lequel sont cultivées huit à neuf mille espèces de plantes; le jardin botanique de Tjibodas, situé dans une des parties les plus montagneuses de la résidence des Préanges, à une altitude de 1500^{m}; le jardin d'essais à Buitenzorg, dans le quartier Tjikeumeuh, contenant des plantations de tous les végétaux utiles des pays tropicaux.

» Dans la première partie se trouvent, outre le bureau du jardin, un musée, un herbier, une grande bibliothèque, un laboratoire phytochimique, un atelier photographique et un laboratoire de recherches botaniques. Le laboratoire de recherches a été installé, il y a quatre ans, dans le but de fournir aux botanistes venant de l'Europe l'occasion de faire des études sur la végétation tropicale. La Direction du jardin a été mue par le désir de rendre l'institution scientifique de Buitenzorg utile à la Botanique de la même manière que l'est, pour la Zoologie, la station zoologique de Naples. Le budget annuel, mis par le gouvernement des Indes néerlandaises à la disposition de la Direction du jardin botanique, est de 150000^{fr}.

» La station botanique de Buitenzorg a été visitée par des naturalistes hollandais, russes, allemands et anglais. Le Directeur du jardin se ferait un devoir et un plaisir d'aider autant que possible les botanistes français qui viendraient faire des recherches. Il estime que les études faites dans une station tropicale bien aménagée ne peuvent avoir qu'une influence utile sur la continuation des investigations sur la végétation des vastes possessions françaises dans l'Extrême-Orient. »

M. **Bouquet de la Grye** présente la liste des Cartes récemment publiées par le Service hydrographique de la Marine et offertes à la Bibliothèque de l'Institut.

4159. Mouillages sur la côte du Chili et du Pérou.
4177. Du cap Saint-Vincent au cap Faraony (Madagascar).
4207. Ile de Bora-Bora (archipel de la Société, océan Pacifique).
4228. De Sfax à Maharès (Tunisie).
4232. Ile Rapa (océan Pacifique méridional).
4234. Port de Barcelone (côte sud d'Espagne).
4238. Sfax (Tunisie).
4246. Zarzis (Tunisie).
4251. Baie Caldera (île de Haïti, Antilles).
4252. Baies de Beyrouth et de Saint-Georges (Syrie).
4254. Havre Alert (canal de la Trinité, Patagonie).
4255. Puerto del Morro, anse Cokle (canal de la Trinité, Patagonie).
4258. Iles de Marmara-Pasha liman (mer de Marmara).
4261. Rivière Bug. Entrée du liman du Dnieper (mer Noire).
4264. Baie d'Arguin (côte occidentale d'Afrique).
4274. Mouillages de la baie Tom (côte ouest de la Patagonie).
4275. Rade de Pernambuco (Brésil).
4276. Ports de la Flotte, baie Clara, anse Spengler, fiord Henri, port Cosmos (canaux de la Patagonie).
4280. Mer de Marmara (Carte générale).
4288. Mouillages de la baie de Uvea, etc. (îles Loyalty, océan Pacifique).
4290. Ile Tomman, baies de l'Espiègle et de Malua, etc. (archipel des Nouvelles-Hébrides, océan Pacifique).
4291. Baie du Diamond, anse de Yemiu, île Shepherd, baie Hayter, etc. (archipel des Nouvelles-Hébrides, océan Pacifique).
4292. Côte nord de l'île Anatom (Nouvelles-Hébrides, océan Pacifique).
4294. Ile Huahine (archipel de la Société).
4299. De Formose au Japon et îles adjacentes (mer de Chine).
4301. Portimao, Lagos, Leichoes, Aveiro et San Martimao (ports des côtes de Portugal).
4303. Rivières de la Guyane hollandaise (Amérique méridionale).
4304. Mouillages de Cansado et de la baie du Repos (côte occidentale d'Afrique).
4306. Port et barre de rio Lima (côte du Portugal).
4307. Embouchure et mouillage de Lakh-Yap ou Kua-Mom (golfe du Tonkin).
4313. Golfe de Dulce (côte ouest de Costa-Rica, Amérique centrale).
4320. Détroit Hamelin (Bosphore oriental) et mouillage de Vladivostok (côte de Mantchourie).

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Géographie et Navigation, en remplacement de feu M. le général *Sabine*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 51,

M. de Teffé	obtient.	30	suffrages.
M. de Serpa Pinto	»	21	»

M. DE TEFFÉ, ayant obtenu la majorité des suffrages, est proclamé élu.

RAPPORTS.

ASTRONOMIE. — *Rapport sur un Mémoire de M.* Obrecht *relatif à la discussion des mesures faites sur les épreuves daguerriennes de la Commission française du passage de Vénus de* 1874.

(Commissaires : MM. Cornu, Mouchez, Tisserand rapporteur.)

« M. Obrecht s'est occupé à plusieurs reprises de cette discussion, qu'a facilitée singulièrement la réunion des documents préparée par la Commission française du passage de Vénus (¹).

» Le présent Mémoire contient l'ensemble de ses recherches, et les conclusions qu'il est possible de tirer de l'ensemble des mesures faites sur les épreuves de 1874. La discussion a porté d'abord sur toutes les mesures de distances provenant d'une même station ; on en a conclu certaines données que l'on a ensuite comparées entre elles pour Saint-Paul, Nouméa, Nangasaki et Pékin. L'auteur a pu déduire de ses calculs relatifs aux photographies un contrôle précieux des observations de contact. Il est arrivé, pour la parallaxe du Soleil, au nombre $8'',80$, avec une erreur probable de $\pm 0'',06$; cette erreur aurait été beaucoup plus faible si l'état du ciel avait permis de recueillir dans chaque station un nombre suffisant d'épreuves réparties sur toute la durée du phénomène.

(¹) Voir t. III, 3e Partie des *Documents relatifs au passage de Vénus* 1874.

» On voit ainsi que les résultats de la Photographie peuvent soutenir avantageusement la comparaison avec ceux que fournissent les observations des contacts.

» Le travail de M. Obrecht est fait avec soin; il montre une connaissance approfondie des détails de la question, et la Commission pense qu'il doit être imprimé, comme l'ont été les documents relatifs au passage de 1874. Elle propose l'insertion dans les *Mémoires des Savants étrangers.* »

Les conclusions du Rapport sont mises aux voix et adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur les trépidations qui peuvent se produire dans l'engrenage de commande d'une transmission actionnée par une machine à vapeur.* Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Sarrau. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Phillips, Lévy, Sarrau.)

« La communication de mouvement entre le moteur et la transmission qu'il actionne se fait souvent dans l'industrie à l'aide d'un engrenage. Cette disposition, avantageuse dans beaucoup de cas, présente quelquefois de graves inconvénients, par les trépidations qui peuvent se produire, surtout quand la transmission est à longue portée et met en jeu des masses considérables animées de grandes vitesses.

» Dans ce cas, les règles ordinairement admises dans le calcul des volants ne sont pas toujours suffisantes pour assurer un fonctionnement convenable, et l'on est exposé, après avoir muni la machine d'un volant très supérieur à celui qu'indique la théorie, à se trouver en présence de vibrations et de chocs tout à fait inadmissibles ([1]).

» C'est qu'il ne suffit pas alors de considérer uniquement la régularité

([1]) Nous avons récemment étudié, dans le *Mémorial des poudres et salpêtres*, un fait de cette nature qui vient de se produire à la poudrerie de Saint-Médard-en-Jalles : une transmission télédynamique d'un grand développement et munie de nombreuses poulies à grand diamètre est actionnée par deux machines couplées à angle droit ; bien que le moteur marche avec une très grande régularité et que l'installation ait été faite avec soin, des vibrations dangereuses se sont produites dans l'engrenage de commande qui réunit la machine aux transmissions.

du mouvement du moteur, il faut la comparer à celle de la transmission. Cette comparaison, qui constitue un élément du calcul des volants dont il n'a pas été tenu compte jusqu'ici, peut se faire à l'aide de la *caractéristique cinématique* que nous avons définie ([1]), et l'on est conduit à une règle pratique très simple, que le Mémoire joint à cet extrait a pour but de faire connaître.

» Il est entendu d'ailleurs qu'il ne s'agit pas d'étudier mathématiquement les trépidations et de déterminer avec exactitude leur amplitude et leur périodicité : c'est là un problème des plus complexes où interviennent à la fois, non seulement la régularité du moteur et celle de la transmission, mais encore les variations de la résistance ou de la puissance, les petites irrégularités locales du mouvement, les légères oscillations qu'ont toujours les liens flexibles, l'élasticité des dents pour les engrenages, le jeu qui existe entre elles..., etc. Nous nous proposons simplement, à défaut d'une règle rigoureuse qu'il est de toute impossibilité d'obtenir, d'indiquer un critérium simple qui, au point de vue des trépidations, donne toute sécurité.

» On peut y arriver de la manière suivante :

» La roue dentée, mise en mouvement par la machine, supporte une résistance, exercée par le pignon de commande de la transmission ; cette résistance, qui varie peu dans le mouvement normal, fait équilibre à l'action de la vapeur et, si cette action restait fixe, le mouvement serait sensiblement uniforme; mais la composante tangentielle, sur la roue de la poussée motrice, subit de fortes variations; le mouvement de cette roue n'est pas uniforme et il se produit, au contact, des accélérations tantôt positives et tantôt négatives, qui sont la conséquence même du mode d'action du moteur. Lorsqu'une accélération négative a pris naissance, et jusqu'à ce qu'elle s'annule, les dents ont une tendance à se séparer; pour que le décollement n'ait pas lieu, il suffit que l'accélération au contact dans le mouvement que prendrait le pignon, si toute force motrice cessait d'agir sur lui, reste constamment supérieure à l'accélération négative dont nous venons de parler.

» Mais l'évaluation rigoureuse de ces accélérations au contact suppose le calcul préalable des effets de l'élasticité de la transmission, calcul com-

---

([1]) *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, dirigé par M. Jordan, p. 465; 1887.

plexe et qui ne saurait conduire à un résultat simple. Pour arriver à une formule pratique, il convient d'éviter ces déterminations théoriques difficiles, en ne tenant compte que d'une manière indirecte des actions élastiques, et l'on peut, dans ce but, ne faire intervenir que les accélérations moyennes au contact, calculées en supposant les pièces solides rigides et les liens flexibles inextensibles.

» Dans cet ordre d'idées, on exprime que le contact des dents en prise est convenablement assuré en écrivant que l'accélération du mouvement relatif en arrière pris par le pignon quand le contact cesse est constamment supérieure, non pas à l'accélération de la roue quand l'adhérence est supprimée, mais à l'accélération qu'elle prendrait si la résistance moyenne correspondant au travail normal continuait à peser sur elle.

» Si l'on désigne alors par n et ν les nombres de tours par minute du pignon et de l'arbre de la machine qui porte le volant; par λ la caractéristique cinématique de la transmission comptée sur le pignon et par Λ celle de la machine rapportée à l'arbre du volant; par $\mathfrak{N}$ la puissance de la machine, en chevaux, à l'indicateur; par F la force vive totale des masses mises en mouvement depuis le moteur jusqu'au pignon exclusivement; par $\frac{1}{k}$ la fraction de l'action tangentielle moyenne de la vapeur rapportée à la circonférence du volant et qui représente le minimum de cette action, on est ainsi conduit à l'inégalité

$$\frac{n}{\lambda} > \frac{\nu}{\Lambda} + 9000\left(1 - \frac{1}{k}\right)\frac{\mathfrak{N}}{F}.$$

» Telle est la règle simple à laquelle il suffit de satisfaire en pratique pour que, dans l'engrenage de jonction du moteur et des transmissions, les dents en prise ne cessent jamais d'être convenablement appuyées. »

ÉLECTRICITÉ. — *Réponse à une revendication de M. L. Weiller.* Note de M. **Vaschy**, présentée par M. A. Cornu.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

« D'après le résumé d'un Mémoire présenté à l'Académie dans sa séance du 21 janvier 1889, M. L. Weiller paraît revendiquer les principes énoncés dans ma Note du 31 décembre : *Sur la propagation du courant*, etc. (*Comptes*

rendus, t. CVII, p. 1146), ainsi que leur application systématique et la manière de les mettre en œuvre. Ces divers points feraient l'objet d'un brevet dont il a transmis le texte à l'Administration des Télégraphes et au Ministère de la Guerre.

» Je dois déclarer que j'avais connaissance de ce texte, auquel je n'ai *absolument rien* emprunté. En effet, dans son brevet, M. Weiller, sans donner aucun développement théorique ni la moindre indication numérique, se borne : 1° à rappeler, comme un fait connu, que l'inertie électromagnétique d'un circuit sert à *compenser* l'influence nuisible de la capacité électrostatique; 2° à préconiser en conséquence, pour les lignes télégraphiques et téléphoniques souterraines, l'emploi de conducteurs composés de cuivre et de fer dans une proportion qu'il laisse indéterminée ([1]).

» Sur ce dernier point, je n'ai rien à dire, puisque, dans ma Note du 31 décembre, je n'ai point préconisé ni même mentionné l'emploi de conducteurs spéciaux, soit pour la téléphonie, soit pour la télégraphie.

» Sur le premier point, je demande la permission de rappeler que, dans la séance de la Société internationale des Électriciens du 8 juin 1887 (t. IV, p. 313), j'ai montré, par des considérations théoriques et des exemples numériques, que sur nos lignes téléphoniques la self-induction détruit l'effet nuisible que produirait la capacité seule et joue ainsi un rôle utile, ce qui était bien loin d'être généralement admis à cette époque. M. Weiller a dû avoir connaissance de cette Communication, puisqu'il a pris part à la discussion qui était alors engagée devant la Société sur la téléphonie à grande distance (t. IV, p. 271; 4 mai). J'avais d'ailleurs annoncé déjà le même résultat dans le numéro des *Annales télégraphiques* de juillet-août 1886 (p. 322).

([1]) Voici, du reste, le point essentiel du brevet :

« ... Je réalise cette compensation en combinant, pour former les conducteurs de ces câbles, des parties similaires en cuivre analogues à celles qui sont actuellement employées pour ces câbles et d'autres parties en fer ou en un métal magnétique. Cette combinaison peut se faire, soit en entourant le fer par le cuivre, soit en enveloppant le cuivre par le fer, que ces dispositions soient appliquées à l'ensemble des conducteurs ou à chacun des éléments intervenant dans sa composition, soit enfin en associant dans un circuit à fil de retour un conducteur de métal magnétique et un conducteur non magnétique.... »

» La formule $L = \frac{CR^2 l^2}{4}$, que M. Weiller oppose à la mienne, n'était point indiquée dans son brevet. Je ne puis la discuter, ne sachant pas d'où il l'a déduite.

» Je joins à cette Note une copie du brevet demandé par M. Weiller le 12 novembre 1888 et délivré le 20 décembre sous le nº 194060. »

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Un Rapport présenté au Gouvernement impérial du Brésil par le Dr *Ferreira dos Santos* sur le traitement préventif de la rage par la méthode Pasteur. (Adressé par S. M. dom Pedro d'Alcantara.)

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Barnard 1888 (e), faites à l'équatorial ouest du Jardin de l'Observatoire de Paris*; par M. **D. Eginitis**. Communiquées par M. Mouchez.

Dates. 1888-89.	Étoiles de comparaison.	Ascension droite Astre — ✶.	Déclinaison Astre — ★.
		m s	′ ″
Déc. 7........	Catalogue de Paris, nº 2166.	+2.24,38	−9.41,9
Janv. 3........	Catalogue de Paris, nº 382.	−2.57,87	+6. 8,4
4........	Id.	−4.40,90	+2.46,9
5........	Anonyme.	−1.30,92	−6.51,8
6........	Id.	−3. 4,23	+8.13,4
8........	Id.	−2.40,03	5.34,1

Positions des étoiles de comparaison.

Dates. 1888-89.	Ascension droite moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Déclinaison moy. 1888,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
Déc. 7......	1.39. 7,36	+2,62	−7.19.45,4	+9,2	Catalogue de Paris.
Janv. 3.....	0.17.20,61	−1,14	−7. 3.42,2	−6,6	Id.

Positions apparentes de la comète.

Dates 1888-89.	Temps moyen de Paris.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parall.	Déclinaison apparente.	Log. fact. parall.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Déc. 7.....	11. 9.23,5	1.41.34,59	$\bar{1}$,399	−7.10. 6,0	0,858
Janv. 3.....	6.10.57,7	0.14.21,66	$\bar{2}$,934	−7. 9.52,0	0,867
4.....	6. 4. 4,0	0.12.38,59	$\bar{2}$,884	−7. 6.31,5	0,867
5.....	5.57.42,7	0.11. 1,52	$\bar{2}$,904	−7. 3. 1,9	0,867
6.....	5.48. 0,4	0. 9.27,70	$\bar{2}$,846	−7. 1,40,4	0,866
8.....	6.21.47,3	0. 6.26,28	$\bar{1}$,180	−6.52.14,6	0,864

ASTRONOMIE. — *Observation de la nouvelle planète découverte le 28 janvier 1889 à l'observatoire de Nice.* Note de M. **Charlois**, présentée par M. Faye.

Dates. 1889.	Temps moyen de Nice.	Ascension droite apparente.	Log. fact. parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log. fact. parallaxe.
	h m s	h m s		° ′ ″	
Janv. 28......	13.17.49	9.40.11,33	$\bar{2}$,344	78.13.27,1	$0{,}672_n$
29......	9.52.23	9.39.27,46	$\bar{1}{,}511_n$	78. 5.26,7	$0{,}708_n$

Remarque. — La planète est de 13e grandeur. »

ASTRONOMIE. — *Sur l'équation personnelle.* Note de M. **J.-J. Landerer**, présentée par M. Janssen.

« La Note que j'ai l'honneur de communiquer aujourd'hui à l'Académie a pour but de montrer que, entre des limites assez étendues, l'équation personnelle tient à un effet de diplopie aisément mesurable.

» On pratique au milieu d'un écran noir assez mince un petit trou rond d'un demi-millimètre de diamètre environ, on le place à la distance de la vue distincte ou un peu au delà, en le projetant en même temps sur un fond éclairé; on le regarde de l'un des yeux, l'autre restant fermé, et au bout de quelques instants on saisit le dédoublement plus ou moins complet de l'image du trou.

» Chez moi, ainsi que chez un grand nombre de personnes, ce dédoublement s'opère dans le sens horizontal, de gauche à droite pour l'œil droit, de droite à gauche pour l'œil gauche. Chez d'autres personnes, c'est

dans un sens vertical ou même incliné. Une seule, parmi celles qui ont essayé l'expérience (¹), ne s'en aperçoit aucunement. L'intensité de l'*image diplopique* est un peu moindre que celle de l'*image normale*.

» En faisant varier la distance de l'écran à l'œil et aussi, si besoin est, le diamètre du trou, on parvient à obtenir par tâtonnement la tangence des deux images. En désignant alors par D cette distance, par d le diamètre du trou, soit l'intervalle allant du centre du trou réel à celui du trou apparent, par e_p la moitié de l'angle que cet intervalle sous-tend, on a, en vertu de la petitesse de l'angle,

$$e_p = \frac{d}{2D}.$$

» Si l'on examine le trou à l'aide d'une loupe achromatique, le dédoublement disparaît par suite du rapprochement; mais, en y regardant attentivement, on s'aperçoit que l'un des bords de l'image est légèrement estompé. C'est évidemment de ce côté que se trouve l'image diplopique.

» Ces faits prouvent que le pointé d'un petit disque lumineux se fait non pas sur son centre, mais à droite ou à gauche, en haut ou en bas, selon le sens de la diplopie, l'œil visant tout naturellement le centre de l'ensemble que les deux images constituent. Il s'ensuit donc que la cause efficiente de l'équation personnelle proprement dite réside dans cet effet physiologique, ou du moins que celui-ci y joue un rôle prépondérant.

» Supposons maintenant qu'un œil droit affecté de diplopie horizontale de gauche à droite regarde, à travers la lunette armée d'oculaire inverse, une étoile équatoriale. Pour le centre optique de l'objectif, la vitesse angulaire de l'astre est de 15″ par seconde; pour l'œil, elle est de $15'' \times g$, g désignant le grossissement employé; la déviation physiologique e_p exigera donc un temps $\frac{e_p}{15'' g}$; enfin, pour une étoile ayant une déclinaison δ, le temps E_p aura en général pour expression

$$E_p = \frac{e_p}{15'' g \cos\delta}.$$

E_p mesure donc l'équation personnelle absolue. Celle-ci est, ainsi qu'on

(¹) Elles sont au nombre de 26, parmi lesquelles je citerai MM. Jofre et Aguilera, commandants de l'État-Major, Hidalgo, Garcia, J. Miquel, officiers au même corps, M. Miquel, capitaine du Génie, le Dr Boned, médecin à l'hôpital de Valence.

le voit, fonction de la déclinaison et de l'inverse du grossissement. Il convient de faire remarquer toutefois que l'influence du grossissement ne doit se faire sentir que jusqu'à une certaine limite, qui dépend de l'ouverture de l'objectif; car, dès que le diamètre apparent du disque de l'étoile grandit au delà de cette limite, l'estime de la position de son centre devient pratiquement indépendante de la déviation physiologique.

» Pour l'œil et l'oculaire dont il s'agit, le signe — se rapporte au mouvement de droite à gauche à travers le champ, partant aux étoiles passant au méridien entre l'horizon sud et le zénith, entre l'horizon nord et le pôle; le signe +, aux étoiles passant entre le pôle et le zénith.

» L'expérience du trou me donne $e_p = 1'34''$; par suite, en employant un grossissement de 55 fois, j'ai, pour ζ Vierge, γ Céphée, α Petite Ourse, respectivement $E_p = 0^s,11$, $0^s,51$, $5^s,04$, nombres qui s'accordent, à quelques centièmes près, avec ceux que j'obtiens depuis quelques années, dans la méthode ordinaire, en me servant d'une lunette méridienne grossissant 55 fois.

» Envisagée au point de vue qui vient d'être exposé, l'équation personnelle permet d'expliquer des faits comme les suivants, dont la cause semblait fort obscure. D'après Fœrster et Littrow, le sens du mouvement de l'étoile a une influence marquée sur la grandeur de l'équation personnelle, et M. Flammarion a fait remarquer que l'œil ne juge pas de la même façon les lignes inclinées et les lignes verticales ou horizontales. En examinant les faits signalés par M. Rayet dans son intéressante Note sur les erreurs accidentelles des observations de passage ([1]), on est frappé d'y découvrir le rôle que joue, dans ce genre de recherches, la déviation e_p.

» Je n'ai plus à ajouter que l'emploi de l'oculaire coudé permet de s'affranchir presque totalement de la susdite déviation. »

GÉOMÉTRIE. — *Extension du problème d'Euler sur l'équation $ds^2 = dx^2 + dy^2$, au cas d'une surface quelconque.* Note de M. G. Kœnigs, présentée par M. Darboux.

« 1. Monge ([2]) a appris à intégrer les équations différentielles du premier ordre entre trois variables u, v, s

$$f(u, v, s, du, dv, ds) = 0. \tag{1}$$

([1]) *Comptes rendus*, 18 juin 1888.

([2]) Monge, *Supplément où l'on fait voir que les équations aux différences*

» On considère à cet effet la forme homogène en ξ, η, ζ, $F(u, v, s, \xi, \eta, \zeta)$, réciproque de la forme f des différentielles du, dv, ds, et l'on prend une solution complète

$$V(u, v, s, a, b) = 0$$

de l'équation aux dérivées partielles

$$(2) \qquad F\left(u, v, s, \frac{\partial s}{\partial u}, \frac{\partial s}{\partial v}, 1\right) = 0:$$

on pose $b = f(a)$, fonction arbitraire de a, et l'on écrit les équations

$$(3) \qquad V = 0, \qquad \frac{dV}{da} = 0, \qquad \frac{d^2 V}{da^2} = 0;$$

on en tire u, v, s en fonction du paramètre a, de la fonction arbitraire $f(a)$ et de ses dérivées $f'(a)$, $f''(a)$.

» Ces expressions de u, v, s sont les plus générales qui vérifient l'équation (1).

» Il y a toutefois exception pour les caractéristiques de (2); pour ces solutions, les formules (3) tombent en défaut; mais on a alors les équations suivantes

$$(4) \qquad V = 0, \qquad \frac{\partial V}{\partial a} + c\frac{\partial V}{\partial b} = 0,$$

où a, b, c restent constants pour chacune de ces solutions singulières.

» 2. Cette méthode va nous permettre de traiter le problème suivant, qui est une généralisation du problème d'Euler sur l'équation

$$ds^2 = dx^2 + dy^2;$$

ce problème s'énonce ainsi :

» *On donne une surface dont le ds^2 s'exprime par la formule*

$$(5) \qquad ds^2 = E\,du^2 + 2F\,du\,dv + G\,dv^2;$$

trouver pour u, v, s des expressions en fonction d'un paramètre, de façon à vérifier de la manière la plus générale l'équation (5).

---

ordinaires pour lesquelles les conditions d'intégrabilité ne sont pas satisfaites sont susceptibles d'une véritable intégration (*Mém. de l'Acad. des Sc.*, 1784.) — S. Lie, *Ueber Complexe* (*Math. Annalen*, t. V.). — Darboux, *Mémoire sur les solutions singulières* (*Savants étrangers*, t. XXVII, p. 29 et *passim*).

» L'équation aux dérivées partielles du groupe n'est autre ici que

$$(6)\qquad \frac{E\left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)^2 - 2F\frac{\partial s}{\partial u}\frac{\partial s}{\partial v} + G\left(\frac{\partial s}{\partial u}\right)^2}{EG - F^2} = \Delta(s) = 1,$$

où a, b, c restent constants pour une même géodésique.

» On tombe donc sur l'équation aux dérivées partielles dont Gauss fait dépendre le problème des géodésiques. Soit $U(u, v, a)$ une solution complète de (6); on aura, pour équation intégrale complète $V = 0$,

$$(7)\qquad V = -s + b + U(u, v, a) = 0,$$

où b est une seconde constante. Le système des équations (3) s'obtiendra donc en posant $b = f(a)$, et adjoignant à (7) les équations

$$(8)\qquad \frac{\partial U}{\partial a} + f'(a) = 0, \qquad \frac{\partial^2 U}{\partial a^2} + f''(a) = 0.$$

» Des équations (8), on tirera u, v en fonction de a, et en portant ces valeurs dans (7), on aura s en fonction de a. Telle sera la solution générale du problème d'Euler étendu à une surface quelconque.

» Il y a cependant exception pour les géodésiques, car ces lignes correspondent justement aux caractéristiques de l'équation aux dérivées partielles. Les formules (7) et (8) ne peuvent donc pas donner ces lignes [1]; mais pour elles on a les formules (4), qui deviennent ici

$$s = b + U(u, v, a), \qquad \frac{\partial U}{\partial a} + c = 0.$$

» En somme, on le voit, le problème d'Euler est subordonné à la détermination de la fonction U, ce qui permet d'énoncer cette proposition :

» *La solution du problème d'Euler et la détermination des géodésiques sont deux questions identiques.*

» Dès que l'on connaîtra ces lignes, sans intégration ni quadrature, les formules (7) et (8) ne contiendront non plus aucun de ces symboles : tel sera le cas des surfaces à courbure constante par exemple.

» Dans le cas du plan, cette méthode coïncide avec celle que M. Darboux

[1] Les formules d'Euler ne donnent pas les droites du plan, bien qu'elles puissent donner toutes les *courbes* du plan.

a fait connaître dans son Livre *Sur une classe remarquable de courbes et de surfaces*. Elle repose, dans tous les cas, sur la détermination d'une solution complète de l'équation de Jacobi [1]. »

MÉCANIQUE. — *De l'homographie en Mécanique*. Note de M. **Appell**, présentée par M. Darboux.

« La méthode de transformation des figures par projection centrale, qui joue un rôle si important en Géométrie, peut être également employée en Mécanique.

» 1. Prenons le cas le plus simple et considérons, dans un plan fixe xOy, un point matériel de masse 1 sollicité par une force F dont les projections X et Y sont des fonctions des seules coordonnées x et y du point; les équations du mouvement seront

$$\frac{d^2x}{dt^2} = X, \qquad \frac{d^2y}{dt^2} = Y. \tag{1}$$

Supposons que l'on ait trouvé des expressions de x et y en fonction de t vérifiant ces équations, et faisons la transformation homographique définie par les formules

$$x_1 = \frac{ax + by + c}{a''x + b''y + c''}, \qquad y_1 = \frac{a'x + b'y + c'}{a''x + b''y + c''}, \tag{2}$$

en remplaçant en même temps la variable indépendante t par une autre variable t_1 liée à t par la relation

$$k\,dt_1 = \frac{dt}{(a''x + b''y + c'')^2}, \tag{3}$$

où k désigne une constante différente de zéro. Le déterminant

$$\begin{vmatrix} a & b & c \\ a' & b' & c' \\ a'' & b'' & c'' \end{vmatrix}$$

étant supposé différent de zéro, nous appellerons A, B, C, A′, B′, C′ les

[1] M. Darboux a traité le cas d'un espace linéaire quelconque dans le *Journal de Mathématiques* de 1887.

coefficients respectifs de a, b, c, a', b', c' dans le développement de ce déterminant; ainsi

$$A = b'c'' - c'b, \qquad B = c'a'' - a'c'', \qquad \ldots.$$

Cela posé, un calcul facile montre que les équations du mouvement (1) prennent la forme

$$(4) \qquad \frac{d^2 x_1}{dt_1^2} = X_1, \qquad \frac{d^2 y_1}{dt_1^2} = Y_1,$$

où l'on désigne par X_1 et Y_1 les expressions

$$(5) \quad \begin{cases} X_1 = k^2(a''x + b''y + c'')^2[\;C'(xY - yX) + B'X - A'Y], \\ Y_1 = k^2(a''x + b''y + c'')^2[-C(xY - yX) - BX + AY] \end{cases}$$

qui, à l'aide des formules (2) définissant la transformation, peuvent être exprimées en fonction de x_1 et y_1. D'après les équations (4), le point (x_1, y_1) se meut dans le temps t_1 comme un point de masse 1 sollicité par une force F_1 dont les projections X_1 et Y_1 dépendent seulement des coordonnées x_1 et y_1 du point. *Donc, toutes les fois que l'on saura trouver le mouvement d'un point (x, y) sous l'action d'une force* F *dépendant seulement de la position du mobile, on en déduira par la transformation précédente le mouvement d'un autre point (x_1, y_1) sollicité par une force* F_1 *dépendant seulement de la position du mobile; la trajectoire du second point sera la transformée homographique de la trajectoire du premier.* Lorsque la force F est centrale, la force F_1 l'est aussi et réciproquement. Dans ce dernier cas, on retrouve, en particularisant certaines des constantes a, b, c, a', b', c', a'', b'', c'', deux transformations que M. Halphen a indiquées ([1]), pour conclure des lois de force bien connues (attraction proportionnelle à la distance ou inversement proportionnelle au carré de la distance), les lois de force signalées par MM. Darboux et Halphen ([2]) comme étant les plus générales qui font décrire à leur point d'application une conique, quelles que soient les conditions initiales.

» 2. Le succès de la transformation homographique que nous venons d'effectuer conduit à essayer, comme en Géométrie, des transformations

---

([1]) *Bulletin de la Société Philomathique*, 7e série, t. I, p. 89.

([2]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV.

plus générales obtenues en posant

$$x_1 = \varphi(x, y), \qquad y_1 = \psi(x, y)$$

et en faisant le changement de variable indépendante

$$dt_1 = \lambda(x, y)\, dt,$$

φ, ψ et λ désignant des fonctions des coordonnées x et y. Les équations (1) du mouvement prennent alors la forme (4); mais, si l'on s'impose la condition que *la nouvelle force* F_1 *dépende seulement de la position du mobile* (x_1, y_1) *quelle que soit la force* F, on trouve que *la seule transformation réalisant cette condition est la transformation homographique* effectuée plus haut.

» Si la force F, tout en ne dépendant que de la position de son point d'application, est assujettie à des conditions particulières, comme celle de passer par un point fixe, il peut existe d'autres transformations de la forme indiquée réalisant la condition précédente.

» 3. Ces considérations peuvent être étendues au mouvement d'un point dans l'espace et même au mouvement de plusieurs points, à condition de faire, dans ce dernier cas, une transformation homographique générale contenant à la fois les coordonnées de tous les points. »

MÉCANIQUE. — *Sur une réduction du problème des n corps qui conserve* $\frac{n}{2}$ *ou* $\frac{n-1}{2}$ *distances mutuelles*. Note de M. **Andrade**, présentée par M. Maurice Lévy.

« Depuis les travaux de Jacobi, de MM. Bertrand, Bour et Radau, on sait, dans le problème des n corps, utiliser les intégrales relatives au mouvement du centre de gravité pour ramener le problème à un problème similaire sur $n - 1$ corps, tout en conservant les intégrales des aires et celle des forces vives : la fonction des forces seule se modifiant.

» En rapportant le mouvement au centre de gravité, comme le fait M. Maurice Lévy dans son Cours du Collège de France, la transformation dont il s'agit revient à la réduction de la forme quadratique

$$(1) \qquad m_0 x_0^2 + m_1 x_1^2 + \ldots + m_{n-1} x_{n-1}^2$$

en une somme de $n-1$ carrés, en ayant égard à la relation

$$(2) \qquad m_0 x_0 + m_1 x_1 + \ldots + m_{n-1} x_{n-1} = 0.$$

» Cette réduction comporte naturellement une très grande indétermination; deux procédés sont particulièrement remarquables, celui de Jacobi et un autre dû à M. Radau. Celui de Jacobi a l'avantage de conserver, dans le système réduit, la distance mutuelle de deux des corps du système primitif.

» M. Maurice Lévy ayant proposé à ses auditeurs de rechercher des transformations analogues, mais conservant le plus de distances mutuelles qu'il est possible : savoir $\frac{n}{2}$ ou $\frac{n-1}{2}$ suivant la parité du nombre n des corps, j'ai été conduit à la transformation suivante :

» J'associe tous les corps du système par couples distincts

$$\begin{array}{c} m_i \text{ avec } m_j, \\ m_{i'} \text{ avec } m_{j'}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array}$$

l'une des masses m_0 restant alors isolée si le nombre des corps est impair.

» Il nous suffira alors, dans les formules suivantes, d'effacer les termes affectés de l'indice zéro, si le nombre des corps est pair. Pour introduire les coordonnées des distances mutuelles $m_i m_j$, $m_{i'} m_{j'}$, …, je pose

$$(3) \qquad \left\{ \begin{array}{l} x_i = x_j + \xi_i, \\ x_{i'} = x_{j'} + \xi_{i'}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots, \end{array} \right.$$

$$(4) \qquad \left\{ \begin{array}{l} u_j = x_j + \dfrac{m_i}{m_i + m_j} \xi_i, \\ u_{j'} = x_{j'} + \dfrac{m_{i'}}{m_{i'} + m_{j'}} \xi_{i'}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \right.$$

$$(5) \qquad \left\{ \begin{array}{l} \nu_j = m_i + m_j, \\ \nu_{j'} = m_{i'} + m_{j'}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \right.$$

$$(6) \qquad \left\{ \begin{array}{l} \nu_j = \dfrac{m_i m_j}{m_i + m_j}, \\ \mu_{j'} = \dfrac{m_{i'} m_{j'}}{m_{i'} + m_{j'}}, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots \end{array} \right.$$

» Ces substitutions s'obtiennent en suivant la marche qui a servi à M. Lévy pour simplifier extrêmement l'exposition de la transformation de Jacobi.

» Par ces substitutions, nous avons les identités suivantes :

$$(7)\qquad m_0 x_0^2 + \Sigma_j \mu_j u_j^2 + \Sigma_i \mu_i \xi_i^2 = m_0 x_0^2 + \Sigma_j m_j x_j^2 + \Sigma_i m_i x_i^2,$$

$$(8)\qquad m_0 x_0 + \Sigma_j \mu_j u_j = m_0 x_0 + \Sigma_j m_j x_j + \Sigma_i m_i x_i.$$

» Ces identités montrent que, si l'on fait sur les $(x_0, u_j, \ldots, m_0, \mu_j)$ la transformation de M. Radau, celle de Jacobi, ou toute autre analogue, les variables ξ_i resteront intactes et nous aurons bien ainsi conservé les distances mutuelles dont les ξ_i sont les projections.

» L'interprétation des u_j est évidente, et elle nous permet d'énoncer le théorème suivant :

» *Si l'on répartit le système des n corps ou une portion en couples distincts tels que* (m_i, m_j) *et que l'on considère le centre de gravité* G_{ij} *de chacun de ces couples, puis qu'on applique aux corps restants et à ces centres de gravité la réduction de Jacobi ou toute autre équivalente, ce qui donne un système* S, *puis qu'enfin, par l'origine* Ω *du système de coordonnées ainsi obtenu on mène un rayon vecteur* $\Omega\Pi_i$ *représentant en grandeur, direction et sens, la distance qui va de* m_j *à* m_i, *le point* Π_i *ayant une masse* $\mu_i = \frac{m_i m_j}{m_i + m_j}$, *le système* S *complété par les corps* Π_i *est un système de* $n - 1$ *corps qui pourra remplacer le système donné; et, en laissant au plus un corps isolé, on conserve* $\frac{n}{2}$ *ou* $\frac{n-1}{2}$ *distances mutuelles primitives.* »

PHYSIQUE. — *Compressibilité du mercure et élasticité du verre.* Note de M. **E.-H. Amagat.**

« Dans ma Communication du 15 octobre dernier, j'ai fait connaître les résultats auxquels j'étais arrivé en étudiant l'élasticité du cristal dans des piézomètres cylindriques de cette substance chargés de mercure; il ne restait plus qu'à comprimer ces cylindres par l'intérieur et par l'extérieur simultanément pour obtenir le coefficient de compressibilité apparente, et par suite le coefficient de compressibilité absolue du liquide.

» J'ai pensé qu'il serait intéressant de répéter un ensemble d'expé-

riences analogues avec des cylindres de verre, afin de pouvoir comparer les résultats obtenus pour le mercure dans ces deux substances.

» J'ai opéré avec trois cylindres de verre de 1^m de longueur, qui, comme ceux de cristal, ont été étirés spécialement dans ce but à la cristallerie Guilbert-Martin, de Saint-Denis.

» La méthode suivie pour l'étude du verre étant exactement la même que celle que j'ai déjà décrite à propos du cristal, je n'ai pas à y revenir; pour obtenir la compression simultanée par l'intérieur et par l'extérieur, j'ai adopté un dispositif simple, qui sera décrit dans un Mémoire spécial. Voici le Tableau résumant l'ensemble de mes résultats :

		Cristal et verre.			Mercure.	
		Coefficients			Coefficients	
	Numéros des cylindres.	de Poisson.	d'allongement.	de compressibilité cubique.	de compressibilité apparente.	de compressibilité absolue.
Verre	1.....	0,2476	0,000001434	0,000002202	0,000001696	0,000003898
	2.....	0,2450	0,000001437	0,000002200	0,000001680	0,000003880
	3.....	0,2428	0,000001419	0,000002190	0,000001744	0,000003934
	Moy.	0,2451	0,000001430	0,000002181	0,000001707	0,000003904
Cristal	1.....	0,2538	0,000001604	0,000002369	0,000001547	0,000003916
	2.....	0,2481	0,000001603	0,000002423	0,000001502	0,000003925
	3.....	0,2534	0,000001624	0,000002403	0,000001470	0,000003937
	4.....	0,2443	0,000001580	0,000002424	0,000001530	0,000003954
	Moy.	0,2499	0,000001602	0,000002405	0,000001512	0,000003933
			Moyenne générale pour le mercure.....			0,000003918

» 1° *Élasticité du verre.* — On remarquera que pour le verre, de même que pour le cristal, le coefficient de Poisson est très peu différent du nombre 0,25 assigné par la théorie comme caractéristique des vrais solides isotropes.

» Dans un travail très intéressant, de très peu postérieur à ma première Note sur ce sujet, M. le professeur M. Cautone, de Palerme, arrive à un résultat analogue; il trouve, avec quatre cylindres de verre, les nombres suivants :

0,246, 0,261, 0,264, 0,256; Moyenne : 0,257.

» La méthode suivie par M. Cautone consiste à combiner une expérience par pression extérieure avec une seconde expérience par pression inté-

rieure, dans laquelle il mesure l'allongement du cylindre par la méthode de M. Fizeau (*R. C. Ac. dei Lincei*, 18 mars 1888).

» L'accord de ces résultats entre eux et avec ceux de M. Cornu ne permet plus de douter des causes d'erreur qui ont faussé les résultats de Wertheim, notamment de celles indiquées dans le travail même de M. Cornu; les expériences de M. Voigt conduiraient pour le verre français à un résultat un peu plus faible, qui, par conséquent, serait encore plus en désaccord avec ceux de Wertheim.

» Je reviendrai très prochainement sur ce point en faisant connaître les résultats auxquels je viens d'arriver en étudiant un certain nombre de métaux.

» En partant du nombre que j'ai trouvé pour la compressibilité du mercure, j'ai déterminé le coefficient des cylindres de verre qui ont servi à mes expériences sur les liquides et les gaz, dont j'ai donné jusqu'ici seulement les compressibilités apparentes; j'ai obtenu les résultats suivants :

Verre des expériences sur les liquides.				*Verre des expériences sur les gaz.*	
Numéros des tubes.		Numéros des tubes.		Numéros des tubes.	
1....	0,00000217	4....	0,00000221	1............	0,00000230
2....	0,00000219	5....	0,00000222	2............	0,00000228
3....	0,00000223				

» Soit 0,0000022 pour les expériences sur les liquides et 0,0000023 pour celles sur les gaz.

» Tous ces résultats sont relatifs à des pressions qui n'ont pas dépassé 50^{atm}; mais j'espère pouvoir arriver, au moyen d'une méthode toute différente, que j'étudie actuellement, à déterminer ces coefficients sous des pressions extrêmement fortes.

» *Compressibilité du mercure.* — Les nombres donnés jusqu'ici varient du simple au double. Regnault a donné comme valeur approchée du coefficient de compressibilité le nombre 0,00000351 7 (*Relat. des exp.*, t. I, p. 462).

Grassi, après les expériences de Wertheim, a corrigé ce nombre et l'a réduit à 0,00000295 (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXI).

» MM. Amaury et Descamps, opérant suivant une méthode indiquée par Jamin, sont arrivés à 0,00000187 (*Comptes rendus*, 28 juin 1869).

» Récemment M. le professeur Tait a obtenu 0,0000036 (*Voyage of Challenger*, Part 4).

» Le nombre de MM. Amaury et Descamps qui s'écarte tant des autres est le résultat d'expériences faites avec soin ; malheureusement la méthode est notoirement inexacte. Elle suppose en effet que la variation de volume des parois d'un piézomètre comprimé par l'intérieur est négligeable, tandis qu'en réalité elle est du même ordre de grandeur que la correction qu'il s'agit d'effectuer; on peut s'en assurer facilement au moyen des formules générales de l'élasticité; c'est du reste ce qui a été fait par M. Guillaume dans sa Communication du 13 décembre 1886.

» M. Tait a également montré par l'expérience que non seulement le résultat de MM. Amaury et Descamps, mais aussi celui de Grassi, sont certainement trop faibles (*loc. cit.*).

» M. Guillaume a fait subir aux résultats de MM. Amaury et Descamps la correction la plus probable d'après l'ensemble des données que la Science possède; il a été conduit au nombre 0,0000039, la pression étant estimée en mégadynes (*Archives de Genève*, mars 1887). Ce résultat est pour ainsi dire identique à celui auquel je viens d'arriver.

» Le résultat de M. Tait est plus faible que le mien, mais il est donné comme devant être un peu trop faible, d'après la méthode même qui l'a fourni ; d'autre part, tandis que, dans les expériences que je viens de faire, je n'ai pas dépassé 50^{atm}, M. Tait a opéré jusqu'à 450^{atm}, ce qui n'a pu que diminuer la compressibilité moyenne du mercure ; en tenant compte de ces observations, le résultat de M. Tait et le mien peuvent être considérés comme concordants. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'électromètre capillaire et les électrodes à gouttes de mercure*. Note de M. **James Moser**, présentée par M. Lippmann.

« En s'appuyant sur les phénomènes électrocapillaires développés par M. Lippmann dans son Mémoire de 1875, M. von Helmholtz [1] en a tiré la conclusion suivante :

» Si une masse isolée de mercure s'écoule rapidement en gouttelettes par une pointe d'entonnoir, laquelle se trouve au sein d'un électrolyte, il n'y a pas de différence électrique entre celui-ci et le mercure de l'entonnoir.

» Par conséquent nous sommes en possession d'un moyen de déterminer

---

[1] Helmholtz, *Abhandlungen*, t. I, p. 936; 1881.

le niveau de potentiel d'un électrolyte, en y introduisant une électrode de mercure à écoulement. Cette électrode est formée par un petit tube capillaire de verre, de la pointe duquel le mercure s'échappe en gouttelettes directement dans l'électrolyte. Au moyen de ces électrodes j'ai décomposé en leurs éléments les forces électromotrices totales de plusieurs piles.

» C'est ainsi qu'en employant la méthode de compensation (avec un galvanomètre ou un électromètre, cela est indifférent) on trouve pour la force totale du daniell $1^{volt},06$ (1).

Si nous remplaçons dans cet arrangement le daniell successivement par les trois combinaisons suivantes, nous en obtiendrons les différences électriques :

	volt
1° Zn | $ZnSO^4$ | gouttes de mercure.................	$\rightarrow 1,09$
2° Zn | $ZnSO^4$ | $CuSO^4$ | gouttes de mercure.........	$\rightarrow 1,28$
3° Cu | $CuSO^4$ | gouttes de mercure................	$\rightarrow 0,22$

» En retranchant la troisième différence de la deuxième, nous retrouvons par le calcul $1^{volt},06$, d'accord avec l'observation directe.

» De même l'analyse d'un élément Latimer-Clark, dont la force électromotrice totale était observée à $1^{volt},43$, donnait :

1° Zn | $ZnSO^4$ | gouttes de mercure..............	$\rightarrow 1^{volt},07$
2° Hg | $HgSO^4$ | $ZnSO^4$ | gouttes de mercure......	$\leftarrow 0^{volt},36$

dont l'addition $1,07 + 0,36 = 1,43$ correspond à l'observation directe.

» A mon instigation, M. Julius Miesler (2), après avoir confirmé ces chiffres, tout en se servant d'autres électrodes, a continué ces recherches; M. Pellat (3) a également reconnu l'exactitude numérique de mes résultats.

» Mais cette exactitude a été depuis mise en doute par M. Ostwald (4), qui, avant moi, s'était servi de ces électrodes pour décomposer la force électromotrice de 1 daniell sur un élément. M. Ostwald trouve des valeurs qui diffèrent de mes observations de $0^{volt},3$ - $0^{volt},4$. Cette différence provient d'une erreur commise par cet auteur dans la conception de la théorie de l'électromètre capillaire dont il se sert pour la correction de ses électrodes à mercure.

---

(1) Moser, *Anzeiger de l'Académie de Vienne;* juillet 1887.

(2) Miesler, *Berichte de l'Acad. de Vienne,* nov. et déc. 1887.

(3) Pellat, *Journal de Physique,* déc. 1888.

(4) Ostwald, *Phil. Mag.*, 1886; *Zeitschrift f. physikal. Chemie,* 1887.

» M. Lippmann (1) a démontré la loi : *La constante capillaire à la surface de séparation du mercure et de l'acide sulfurique étendu est fonction de la différence électrique qui a lieu à cette surface.*

» M. Lippmann exprime cette loi par la formule (p. 509)

$$A = f(x).$$

» C'est cette formule que M. Ostwald a mal interprétée, car, dans cette formule de M. Lippmann (p. 508),

$$x = e + x_0.$$

e signifie la force compensatrice extérieure et x_0 la différence de potentiel à la grande surface de contact acide-mercure; tandis que x est celle à la surface de contact dans la capillaire.

» Suivant M. Lippmann, A croît jusqu'à un maximum, qui a lieu pour $e = 0^{\text{dll}},9$ (p. 508).

» Or, en disant dans le *Zeitschrift* (vol. I, p. 589) : « Par conséquent, » la différence de potentiel mercure-acide sulfurique normal s'élève à » $0^{\text{volt}},862$ », M. Ostwald confond la valeur de e avec celle de x en négligeant x_0.

» J'ai déterminé la valeur de x_0 au moyen d'une électrode à mercure; elle s'élève à $0^{\text{volt}},4$. Telle est la grandeur dont M. Ostwald a jugé ne pas devoir tenir compte, et dont il a cru expliquer l'apparition par un état défectueux des électrodes. Il a essayé de modifier ses électrodes de manière à la faire disparaître : il n'aboutit ainsi qu'à produire une erreur expérimentale égale et de signe contraire à l'erreur théorique qu'il avait commise. »

CHIMIE. — *Sur quelques réactions des chlorures ammoniés de mercure.* Note de M. G. **André**, présentée par M. Berthelot.

« On sait que l'étude de la précipitation du bichlorure de mercure par l'ammoniaque a été l'objet de très nombreux travaux, de la part de Kane et de Millon principalement. Les composés ammoniés d'une allure spéciale qui se forment alors sont assez difficiles à définir : ils sont amorphes et

(1) Lippmann, *Annales de Chimie et de Physique*, 5e série, t. V, p. 494; 1875.

fréquemment mélangés, ainsi que je vais l'indiquer; on ne connaît pas de méthode pour les séparer. Je me propose de montrer que la précipitation faite seulement *à froid* des deux corps précédemment mentionnés conduit à une série de composés quelquefois très compliqués et qui ne sont le plus souvent qu'un mélange en proportions variables du chlorure de mercuriammonium ou chloramidure de Kane et de Millon AzH^2HgCl et du chlorure de dimercuriammonium $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ de Millon. Je ferai voir que cette complexité tient à l'action que l'eau en excès exerce sur le chloramidure avec production partielle de chlorure de dimercuriammonium; cette action de l'eau, indiquée mais non définie par Millon, s'observe plus aisément quand on fait usage de liqueurs titrées dont on mélange des volumes connus. Il existe, en outre, une action inverse de celle de l'eau : c'est celle du chlorhydrate d'ammoniaque qui, agissant sur le chlorure de dimercuriammonium, tend à reproduire le chloramidure. J'écarte à dessein l'action de l'eau bouillante sur ces précipités pour éviter des complications nouvelles, un autre composé plus riche en mercure pouvant alors prendre naissance (le chlorure d'oxytrimercuriammonium). En effet, en présence de solutions froides, les réactions se passent presque exclusivement entre les deux chlorures ammoniés susmentionnés.

» Les solutions que j'ai employées sont : pour le bichlorure de mercure de $\frac{1}{8}$ de molécule, soit $33^{gr},875 = 1^{lit}$, et pour l'ammoniaque $4^{gr},25 = 1^{lit}$.

» I. Que l'on verse à froid 1 volume (200^{cc} par exemple) de la solution de sublimé dans 1 volume de la solution ammoniacale suivant l'équation bien connue $2AzH^3 + HgCl^2 = AzH^4Cl + AzH^2HgCl$; que l'on filtre au bout d'un temps variant de quelques heures à plusieurs jours et que l'on analyse le précipité lavé avec un peu d'eau, puis séché à 110° [1], on ne trouvera pas à ce précipité la formule exacte indiquée par l'équation précédente. Le dosage du mercure dépasse le nombre théorique (79,52 pour 100) de 1 et quelquefois 2 unités pour 100 : il est donc survenu un changement assez profond dans la composition de ce corps [2], changement qui résulte

---

(1) C'est Kane qui, le premier, a montré que ce composé, exempt d'oxygène, est altérable par l'eau froide (*Ann. Pharm.*, t. 18, p. 135); on trouve déjà dans un Mémoire bien antérieur de Mitscherlich la mention de cette altérabilité (*Poggend. Ann.*, t. 16, p. 45).

(2) Au bout d'une heure, par exemple, le précipité contenait $Hg = 80,59$; $Az = 4,75$ pour 100; au bout de 12 jours, $Hg = 81,53 - 81,42$, $Az = 4,44$ pour 100, la théorie, pour $AzH^2.HgCl$ exigeant : $Hg = 79,52$, $Az = 5,57$.

uniquement de l'action de l'eau; car, en suivant le mode de préparation indiqué par Millon, et qui consiste à verser le sublimé dans un très grand excès d'ammoniaque en solution suffisamment concentrée, à laver aussitôt le précipité par décantation avec un peu d'eau froide et à le sécher à l'étuve, on obtient le chloramidure très pur, l'eau, par un contact rapide, n'agissant pas d'une manière décomposante sur le chloramidure [1]. Mais si la solution ammoniacale est étendue, l'action décomposante de l'eau se fait immédiatement sentir, ainsi que je vais le préciser par plusieurs expériences. De même, si le lavage se prolonge, ainsi que Kane l'avait déjà vu, le chloramidure se change partiellement en chlorure de dimercuriammonium : $2\,AzH^2.HgCl + H^2O = AzH^4Cl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$. On est d'ailleurs facilement averti de la présence de ce dernier chlorure dans le précipité séché à 110°. Il suffit de chauffer celui-ci dans un petit tube, il se dégage alors de l'eau, ce que ne peut donner le chloramidure seul. Cette eau fait partie intégrante de la molécule du chlorure de dimercuriammonium; elle n'y préexiste pas et ne se dégage que par suite de la destruction du composé à haute température.

» II. Si l'on se reporte aux analyses que j'ai données précédemment en note, on voit que, pour une molécule de chloramidure, le premier corps contient sensiblement $\frac{1}{9}$ de molécule de chlorure de dimercuriammonium et le second $\frac{1}{4}$ de molécule. Au lieu d'employer volumes égaux de chaque solution, mettons un excès de la solution ammoniacale, par exemple dans le rapport $HgCl^2 + 6\,AzH^3$, filtrons au bout de plusieurs heures, lavons le précipité et séchons-le à 110°. L'analyse nous montre dans ce cas une proportion croissante de chlorure de dimercuriammonium; elle cadre assez bien avec la formule à molécules égales : $AzH^2HgCl + AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$. Continuons l'addition d'ammoniaque et ajoutons-la dans le rapport $HgCl^2 + 10\,AzH^3$. Alors le chloramidure a disparu et seul le chlorure $AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$ a pris naissance.

» III. Un excès de sublimé n'a pas d'influence sur la nature du précipité. Que l'on verse, par exemple, 3^{vol} $HgCl^2$ dans 2^{vol} d'ammoniaque, le précipité, filtré au bout de plusieurs heures, renfermera sensiblement pour 1^{mol}

(1) Millon (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XVIII, p. 419) pense qu'on peut laver ce précipité indéfiniment à l'eau froide sans l'altérer. Préparé de la façon indiquée par lui, le chloramidure s'altère quand on le lave à l'excès : en lavant avec 40^{lit} d'eau un précipité d'une centaine de grammes, j'ai obtenu, après dessiccation, une teneur en mercure de 84 pour 100.

de chloramidure $\frac{1}{4}$ de molécule de chlorure de dimercuriammonium. Mais si, après avoir décanté le liquide dans l'opération précédente, on ajoute 4^{vol} AzH^3, qu'on agite et qu'on filtre après vingt-quatre heures, le précipité sera bien différent et répondra à la formule $AzH^2HgCl + 2AzH^2(Hg.O.Hg)Cl$.

» Je continuerai ce sujet et je montrerai prochainement les actions comparées de l'ammoniaque étendue et de l'eau seule, ainsi que l'action inverse du chlorhydrate d'ammoniaque. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Séparation du zinc et du nickel.* Note de M. **H. Baubigny**, présentée par M. Troost.

« J'ai fait voir, dans une Note précédente ([1]) : 1° que, par l'hydrogène sulfuré, l'on pouvait précipiter *complètement* le zinc de ses dissolutions salines lorsqu'elles étaient étendues; 2° que si, à la solution d'un poids donné de sulfate de ce métal, on ajoute de l'acide sulfurique, le poids d'acide libre nécessaire pour annuler l'action du gaz sulfhydrique décroît ou augmente avec le volume du solvant.

» Puisque, pour une liqueur donnée de sulfate de zinc acide, le phénomène varie avec le degré de dilution, il m'a paru utile de rechercher si l'on ne pouvait obtenir la séparation complète du métal, en ramenant le volume liquide à ce qu'il devrait être pour un poids de sel neutre contenant un poids d'acide égal à la somme de ceux de l'acide libre et de celui en combinaison. L'expérience a confirmé l'exactitude de ce principe.

» Je remarquerai toutefois que, si le fait est vrai, même dans le cas où l'acide libre est en très grand excès, son application devient cependant difficile, parce que la précipitation totale du zinc se fait d'autant plus lentement que les conditions du milieu sont plus différentes de celles obtenues en partant du sel neutre, puisque le sulfure formé intervient dans la réaction sur le sulfate non décomposé.

» Mais si le poids de l'acide libre n'est pas supérieur de cinq à six fois à celui en combinaison dans le sel, la méthode est applicable. Ainsi $0^{gr},060$ de sulfate neutre dissous dans 200^{cc} d'eau renfermant $0^{gr},270$ de SO^3 (soit neuf fois le poids de l'acide du sel) sont presque complètement décomposés au bout de huit heures, si la liqueur a été saturée d'hydrogène sulfuré; les eaux ne retenaient plus que $0^{gr},0015$ de $ZnSO^4$.

([1]) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 1148

» Quant à l'acide acétique, si on l'ajoute à une solution de sel de zinc neutre, il n'exerce aucune action semblable. Tout se passe comme si l'on opérait en liqueur neutre ; et même, dans le cas où le liquide de dissolution renferme de 20 à 25 pour 100 d'acide acétique réel, tout le zinc du sulfate est précipité par le courant d'hydrogène sulfuré. C'était à prévoir, puisque, dans de l'acétate de zinc de concentration quelconque, le métal est transformé complètement en sulfure. La seule différence est que, si le sulfure se produit, dès le premier contact du gaz avec la solution de sulfate neutre, il ne se forme, dans le cas où elle est acidulée par l'acide acétique, qu'au bout de quelques instants.

» D'après ces observations et ce que j'ai déjà établi pour le cobalt et le nickel (1), on a des conditions qui semblent suffisantes pour permettre la séparation du zinc d'avec ces métaux et *a fortiori* avec ceux ne donnant pas de sulfure en présence de l'eau, cas de l'aluminium, du chrome, etc., ou moins sulfurables, comme le manganèse et le fer (2).

» On est donc amené à opérer sur la solution acétique des sulfates, faite à raison de $0^{gr},3$ du mélange des sels par 100^{cc} de liquide, pour ne rien présupposer sur les proportions des éléments en présence, puis à traiter par un courant de gaz sulfhydrique.

» Considérons d'abord le cas du zinc et du nickel. Pour cette recherche, les mélanges synthétiques ont été dissous dans de l'eau renfermant 100^{cc} d'acide cristallisable par litre, et la liqueur traitée à la température ordinaire par l'hydrogène sulfuré n'a été filtrée du sulfure de zinc qu'après deux ou trois heures de repos. Le dépôt est alors complet et parfaitement blanc. L'opération se termine en lavant avec de l'eau acétique à 10 pour 100 renfermant du sulfure d'hydrogène. Quant au nickel, on le précipite de la portion filtrée sous la forme de sulfure, selon la méthode habituelle, en portant la température à 70°-75°, puis en laissant refroidir en présence de HS en vase bouché. L'acide libre doit alors être *exclusivement* de l'acide acétique, ce qui se réalise par addition d'acétate d'ammoniaque à la liqueur. Si l'on filtre, quand le liquide s'est éclairci et à froid, tout le nickel est séparé à l'état de sulfure dense, qu'on lave avec de l'eau chargée de gaz sulfhydrique et acidulée à 1 ou 2 pour 100 d'acide acétique (3). Les sul-

(1) *Comptes rendus*, t. XCIV, p. 1183 et 1715; t. CV, p. 751 et 806.

(2) J'excepterai toutefois le cas où il y a des quantités notables de fer, à l'état de sel ferrique, cas particulier que j'aurai à traiter à part.

(3) Les sulfures de zinc, cobalt, nickel, etc., ne se filtrent bien qu'en liqueur aci-

fures sont ensuite transformés en sulfates que l'on pèse après dessiccation vers 400° :

» Premier essai dans 200^{cc} de solvant :

	Mélange synthétique.	Trouvé.
$ZnSO^4$	$0^{gr},298$	$0^{gr},2975$
$NiSO^4$	$0^{gr},222$	$0^{gr},2215$

» Deuxième essai dans 230^{cc} :

	Mélange synthétique.	Trouvé.
$ZnSO^4$	$0^{gr},6545$	$0^{gr},654$
$NiSO^4$	$0^{gr},0255$	$0^{gr},0255$

» La méthode est donc satisfaisante pour le cas du zinc et du nickel. Je crois inutile de rappeler comment, en pratique, dans le cours d'une analyse, on peut *toujours* amener la dissolution à réaliser les conditions voulues.

» L'expérience prouve encore que, si le mélange des sulfates renferme peu de nickel, $\frac{1}{3}$ au plus, l'addition d'acide acétique est même inutile. La séparation se fait en opérant sur la solution aqueuse des deux sulfates neutres. L'acide mis en liberté par la décomposition du sulfate de zinc suffit alors pour empêcher celle du sel de nickel. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la chaleur de formation du bichromate d'aniline.* Note de MM. **Ch. Girard** et **L. L'Hote**, transmise par M. Peligot.

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, 13 juin 1887), nous avons dit qu'on pouvait facilement préparer le bichromate d'aniline en faisant réagir, dans des conditions qui ont été précisées, le bichromate de potasse sur le chlorhydrate d'aniline. Pour compléter ces recherches, il nous a paru intéressant d'étudier les conditions thermiques de la formation de ce sel.

» A cet effet, nous avons préparé deux solutions, l'une de chlorhydrate d'aniline pure, en mélangeant volumes équivalents d'aniline en solution

---

dulée; si le milieu est neutre, le plus souvent le liquide passe trouble, sauf le cas où il est chargé de sels alcalins.

aqueuse et d'acide chlorhydrique, l'autre de bichromate de potasse obtenue suivant des proportions équivalentes.

» Le problème à résoudre comportait les questions suivantes : 1° le chlorhydrate d'aniline est-il un sel défini? 2° ce sel dégage-t-il de la chaleur lorsqu'il est mélangé avec l'eau, c'est-à-dire l'équilibre thermique est-il changé lorsqu'on dilue la solution? 3° quelle est la chaleur dégagée par le bichromate de potasse?

» Le chlorhydrate d'aniline, obtenu comme nous l'avons dit, avec des solutions d'acide et de base, de manière à avoir $\frac{1}{20}$ d'équivalent dissous dans 200^{lit} d'eau, a été mélangé avec un volume d'aniline égal à celui qui entrait dans sa préparation. Dans ces conditions, on a observé un échauffement appréciable du thermomètre qui peut être traduit par $\frac{1}{10}$ de calorie.

» La même expérience, répétée en mélangeant le chlorhydrate d'aniline avec l'eau pure, ayant donné le même résultat, nous sommes amenés à conclure que le chlorhydrate d'aniline est un sel défini, l'eau n'étant pas susceptible de le dissocier.

» En mélangeant l'acide chlorhydrique à l'aniline (préparation du chlorhydrate d'aniline), la chaleur de formation observée correspond à 7^{cal},40, chiffre conforme à celui qui a été publié (*Annuaire du Bureau des Longitudes*, p. 656; 1886).

» En mélangeant le chlorhydrate d'aniline et le bichromate de potasse, on constate un abaissement de température très faible et inférieur à $\frac{1}{10}$ de calorie. Deux expériences ont accusé 0^{cal},038 et 0^{cal},041. Comme, d'autre part, il faut tenir compte de la chaleur de dilution du chlorhydrate d'aniline, qui diminue d'autant le nombre trouvé, il est nécessaire d'admettre que le bichromate de potasse, en réagissant sur le chlorhydrate d'aniline, absorbe un peu plus de 0^{cal},10. Ce chiffre concorde avec ceux qui ont été donnés pour la chaleur de formation des chromates et des chlorures. En effet, la potasse, en se combinant avec l'acide chromique pour former le bichromate, dégage 13^{cal},50, et avec l'acide chlorhydrique 13^{cal},70, d'où une différence de 0^{cal},20 sensiblement égale à celle que nous avons observée.

» On peut affirmer que le bichromate de potasse réagit sur le chlorhydrate d'aniline en liqueur diluée, et que la chaleur de formation du bichromate d'aniline est légèrement plus faible que celle du chlorhydrate. En effet, trois expériences faites directement avec l'acide chromique et l'aniline en quantités équivalentes, de manière à former le bichromate,

ont donné $7^{cal},16$, $7^{cal},18$ et $7^{cal},23$, soit en moyenne $7^{cal},20$, qui s'éloigne de la chaleur de formation du chlorhydrate d'aniline de $0^{cal},20$, chiffre égal à la différence de chaleur de formation du bichromate et du chlorure de potassium. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude.* Note de M. DE FORCRAND, présentée par M. Berthelot.

« I. Les alcools monoatomiques se combinent au glycolalcoolate de soude et forment avec lui des composés cristallisés analogues aux glycérinates de soude alcooliques. J'ai préparé et analysé les produits suivants :

$$C^4H^5NaO^4,\ C^2H^4O^2,$$
$$C^4H^5NaO^4,\ C^4H^6O^2,$$
$$C^4H^5NaO^4,\ C^6H^8O^2.$$

» Pour les obtenir, on dissout $1^{éq}$ de sodium dans $3^{éq}$ ou $4^{éq}$ d'alcool anhydre, en laissant la liqueur s'échauffer. Après refroidissement, on ajoute à la masse solide $1^{éq}$ de glycol. La matière se dissout avec un dégagement de chaleur sensible. On chasse ensuite à peu près la moitié de l'alcool en chauffant le ballon au bain d'huile, dans un courant d'hydrogène pur et sec, à 120°, 130° ou 140°, suivant la nature de l'alcool. On arrête l'évaporation lorsque la masse commence à cristalliser à chaud. Pendant cette opération, aucune trace de glycol n'est éliminée, ce qui indique bien qu'il s'est substitué totalement à l'alcool. La dissolution se prend par le refroidissement en lamelles ou aiguilles incolores réunies en mamelons. Le produit est étalé sur des plaques de porcelaine poreuses sous une cloche rodée. Au bout de quelques jours la matière est sèche et parfaitement blanche.

» Elle est formée par la combinaison $C^4H^5NaO^4,\ C^{2n}H^{2n+2}O^2$.

» II. $C^4H^5NaO^4,\ C^2H^4O^2$. — Paillettes incolores et brillantes, très avides d'eau, se colorant peu à peu à l'air.

	Calculé.	Trouvé par l'alcalimétrie.	Dosé à l'état de sulfate.
Analyse : Na pour 100	19,82	19,87	19,63

» La dissolution de $1^{éq}$ du corps dans 6^{lit} d'eau a fourni $+1^{Cal},97$. D'autre part, j'ai trouvé, pour

$C^4H^5NaO^4$ ($1^{éq}$ 4^{lit}) $C^2H^4O^2$ ($1^{éq}$ 2^{lit}) .... $0^{Cal},11$

d'où l'on déduit

$C^4H^5NaO^4$ sol. $+$ $C^2H^4O^2$ liq. $=$ $C^4H^5NaO^4, C^2H^4O^2$ sol .... $+6^{Cal},14$

» III. $C^4H^5NaO^4, C^4H^6O^2$. — Aiguilles incolores, très altérables par l'humidité, se colorant lentement à l'air.

	Calculé.	Trouvé par l'alcalimétrie.	Dosé à l'état de sulfate.
Analyse : Na pour 100	17,69	17,88	17,73

» Sa dissolution dans 6^{lit} d'eau donne $+3^{Cal},51$ et la réaction

$C^4H^5NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) $+$ $C^4H^6O^2$ ($1^{éq} = 2^{lit}$).................. $-0^{Cal},03$

d'où

$C^4H^5NaO^4$ sol. $+$ $C^4H^6O^2$ liq. $=$ $C^4H^5NaO^4, C^4H^6O^2$ sol....... $+5^{Cal},01$

» IV. $C^4H^5NaO^4, C^6H^8O^2$. — Obtenu avec l'alcool propylique primaire. Mêmes caractères extérieurs que le précédent.

	Calculé.	Trouvé par l'alcalimétrie.
Analyse : Na pour 100	15,97	15,90 et 15,92

» Chaleur de dissolution dans 6^{lit}: $+2^{Cal},67$.

» D'autre part :

$C^4H^5NaO^4$ ($1^{éq} = 4^{lit}$) $+$ $C^6H^8O^2$ ($1^{éq} = 2^{lit}$) absorbe.......... $-0^{Cal},03$

d'où l'on déduit

$C^4H^5NaO^4$ sol. $+$ $C^6H^8O^2$ liq. $=$ $C^4H^5NaO^4, C^6H^8O^2$ sol....... $+6^{Cal},42$

» V. Dans plusieurs expériences de dissolution, la composition des produits employés a été vérifiée en ajoutant à la liqueur contenant

$$C^4H^5NaO^4, C^{2n}H^{2n+2}O^2,$$

dissous dans 6^{lit}, $1^{éq}$ du SO^4H dissous dans 2^{lit}. Par exemple, j'ai trouvé pour

$C^4H^5NaO^4, C^6H^8O^2$ ($1^{éq} = 6^{lit}$) $+$ SO^4H ($1^{éq} = 2^{lit}$) .... $+15^{Cal},37$

» L'acide sulfurique ayant déplacé le glycol de sa combinaison, on devrait avoir

$$+15^{Cal},85\ (^1) - 0^{Cal},28\ (^1),$$

soit $+15^{Cal},57$, nombre qui concorde avec celui de l'expérience.

---

(1) Chaleur de neutralisation de la soude par l'acide sulfurique et par le glycol.

» La molécule alcoolique ainsi combinée peut être éliminée lorsqu'on chauffe le composé de 130° à 150° dans un courant d'hydrogène sec, jusqu'à poids constant. On obtient alors le glycolalcoolate de soude. Mais cette molécule reste fixée lorsqu'on expose à froid le produit sous des cloches, en présence d'acide sulfurique concentré. Ces composés n'ont donc pas de tension de dissociation sensible à la température ordinaire.

» Toutes ces expériences ont été faites à $+13°$.

» Les homologues supérieurs $C^8H^{10}O^2$ et $C^{10}H^{12}O^2$ paraissent aussi se combiner avec le glycolalcoolate de soude, mais les produits sont difficiles à isoler, à cause de la viscosité des liqueurs.

» VI. Ces expériences amènent aux conclusions suivantes :

» 1° Le procédé de préparation de ces dérivés alcooliques indique que le glycol déplace même à froid les alcools monoatomiques de leurs combinaisons métalliques. La même substitution a lieu avec la glycérine; mais, dans ce cas, elle peut être aussi bien considérée comme une application des lois de Berthollet, le nouveau composé étant insoluble dans l'excès d'alcool.

» Ici la substitution a lieu sans changement d'état et conformément aux principes thermiques. Les alcools peuvent donc se remplacer dans les alcoolates comme le font les acides dans les sels, et les quantités de chaleur produites indiquent le sens du phénomène.

» 2° Les trois nombres $+6,14$, $+5,01$ et $+6,42$ représentent la valeur thermique de la réaction

$$C^4H^5NaO^4 \text{ sol.} + C^{2n}H^{2n+2}O^2 \text{ liq.} = C^4H^5NaO^4, C^{2n}H^{2n+2}O^2 \text{ sol.}$$

» Ils sont constamment supérieurs à ceux que j'ai obtenus pour la combinaison des mêmes alcools avec le glycérinate de soude, soit $+5,04$, $+4,58$ et $+4,67$. De même, l'union de $C^4H^6O^4$ liq. avec $C^4H^5NaO^4$ sol. dégage $+7^{Cal},025$ (1), nombre supérieur à $+4^{Cal},03$, qui correspond à $C^4H^6O^2$ liq. fixé sur $C^4H^5NaO^2$ sol.

» Les combinaisons alcooliques du glycolalcoolate de soude sont donc les plus stables de celles que j'ai décrites dans cette famille. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 1160.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la fonction acétonique du nitrocamphre, sur sa chlorhydratation et sa polymérisation.* Note de M. P. Cazeneuve, présentée par M. Friedel.

Nous avons décrit les sels du nitrocamphre qui démontrent ses propriétés acides ([1]). En adoptant pour le camphre la formule de M. Kékulé, qui répond le mieux, pour le moment, à l'ensemble des faits, le nitrocamphre serait, avec un H acide, voisin de AzO^2, $C^8H^{14}\left<\begin{array}{l}CHAzO^2\\ \mid\\ CO\end{array}\right.$ dérivant du camphre chloronitré, qui est un corps neutre, $C^8H^{14}\left<\begin{array}{l}CClAzO^2\\ \mid\\ CO\end{array}\right.$. Reste à démontrer la fonction acétonique.

» I. Si nous faisons réagir à l'ébullition pendant plusieurs heures au sein de l'alcool sur le nitrocamphre sodique, sel parfaitement neutre, un grand excès de phénylhydrazine dans les conditions prescrites par M. Fischer, nous obtenons un précipité jaunâtre par le refroidissement. Ce corps peut cristalliser dans l'alcool bouillant et correspond à la formule brute $C^{10}H^{22}Az^2$, qui est celle du produit fourni par la réaction de la phénylhydrazine sur le camphre lui-même, sans que nous puissions dire si nous obtenons un corps identique ou isomérique. Le rendement est très faible, 5 pour 100 environ. La grande insolubilité du corps dans l'alcool froid permet de l'isoler des autres produits de décomposition ([2]).

» D'autres réactions très importantes confirment la fonction acétonique du nitrocamphre. On peut combiner ce dernier à l'acide chlorhydrique, puis décomposer ce chlorhydrate par l'eau alcoolisée, en présence d'un acide; on obtient un hydrate, puis un polymère avec révélation d'une fonction nouvelle, la fonction phénolique.

» II. *Chlorhydrate du nitrocamphre.* — Ce composé se forme dans les conditions suivantes. On dissout 50^{gr} de camphre nitré dans 20^{cc} d'alcool absolu. On ajoute 5^{cc} d'acide chlorhydrique, on fait bouillir pendant deux où trois minutes. Après refroidissement, on ajoute 2^{vol} d'eau qui précipite un corps d'abord visqueux, se solidifiant bientôt en une masse cristalline qu'on lave à froid avec l'alcool à 63°. On fait recristalliser dans la benzine, car l'alcool le décompose partiellement.

([1]) *Bulletin de la Société chimique;* 1888.

([2]) L'analyse élémentaire, comme celle des corps qui vont suivre, sera publiée *in extenso* au *Bulletin de la Société chimique.*

» Ce corps correspond à la formule $C^{10}H^{15}(AzO^2)O, HCl$. Ces cristaux, d'une grande blancheur, sont durs sous le pilon. Ils fondent à 127°-128°, en dégageant de l'acide chlorhydrique. Ils sont insolubles dans l'eau. Ce chlorhydrate fait la double décomposition avec le nitrate d'argent. Il n'a pas d'action sur le perchlorure de fer. Mais si on le chauffe au sein de l'alcool à 60°, légèrement acidulé par l'acide chlorhydrique ou azotique, en présence du perchlorure de fer, une magnifique couleur violette, vin nouveau, se développe. Sous l'influence des acides et de l'alcool aqueux, le chlorhydrate s'est décomposé avec fixation d'eau. On peut isoler non point cet hydrate instable, mais un composé trimère formé aux dépens de cet hydrate. Le phénomène aboutit, en définitive, à une sorte d'aldolisation remarquable.

» III. *Aldolisation du nitrocamphre.* — On peut partir du chlorhydrate du nitrocamphre ou du nitrocamphre lui-même, sans s'arrêter au chlorhydrate intermédiaire. Voici les meilleures conditions de préparation :

» On fait bouillir pendant quinze minutes 5^{gr} de nitrocamphre dans 60^{cc} d'alcool à 93°, additionné de 5^{cc} d'acide chlorhydrique. On sature au bain-marie par le carbonate de baryte précipité, jusqu'à cessation de dégagement de CO^2. On étend de 4 fois le volume d'eau après filtration. Il se précipite une matière résinoïde. On filtre. Le liquide clair est mis à évaporer dans le vide; on obtient ainsi des cristaux blancs groupés en choux-fleurs, qu'on fait cristalliser magnifiquement en aiguilles de la façon suivante : on les chauffe avec 10 à 15 fois leur poids d'eau au bain-marie. Ils se liquéfient au fond de l'eau, dans laquelle ils se dissolvent d'ailleurs partiellement. On ajoute suffisamment d'alcool à 93° à ce liquide chaud, pour dissoudre le corps liquéfié dans l'eau. Par refroidissement de cette solution hydralcoolique, on obtient des aiguilles de plusieurs centimètres de long.

» Ce corps donne à l'analyse élémentaire la composition brute d'un nitrocamphre hydraté, mais son sel barytique indique d'une façon certaine une molécule triple; de plus, les réactions générales indiquent une modification de la fonction.

» En saturant la solution hydralcoolique par l'eau de baryte, en évitant un excès, on obtient un précipité cristallin qui augmente avec le temps et par concentration dans le vide.

» L'analyse élémentaire de ce précipité concorde avec la formule $[C^{10}H^{14}(AzO^2)O]^3BaH, 3H^2O$ qui ne laisse aucun doute sur la polymérisation.

» Ce sel barytique est très peu soluble dans l'eau, plus soluble dans l'alcool. Le corps correspond à trois molécules. Il renferme 3^{mol} d'eau de

cristallisation. Hydraté, il fond à 75°. Desséché dans le vide sur l'acide sulfurique, il fond à 98°. Il perd ses 3^mol d'eau et correspond alors à la formule $[C^{10}H^{13}(AzO^2)O]^3$. Il a les caractères d'un phénol, il est neutre au tournesol et ne décompose pas les carbonates, mais se combine avec les bases. Il n'est pas réduit par la phénylhydrazine. Avec le chlorure d'acétyle, il donne un éther acétique avec dédoublement de la molécule. Il colore en rouge sang le perchlorure de fer. En acidifiant la liqueur avec de l'acide chlorhydrique, azotique ou sulfurique, on voit la couleur passer à une teinte violette, vin nouveau, magnifique, que l'ébullition altère. Ce corps à réaction violette n'est stable qu'en présence des acides étendus au sein de l'eau.

» La concentration, la chaleur, les bases le modifient.

» L'acide chlorhydrique concentré le transforme en un phénol nitré.

» IV. Voici la série probable des transformations :

» Le camphre nitré $C^8H^{14}\langle \begin{matrix} CHAzO^2 \\ | \\ CO \end{matrix}$ se chlorhydrate et devient successivement

$$C^8H^{14}\langle \begin{matrix} CHAzO^2 \\ C \langle \begin{matrix} Cl \\ OH \end{matrix} \end{matrix}, \qquad C^8H^{14}\langle \begin{matrix} CHAzO^2 \\ | \\ C \langle \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \end{matrix}.$$

Nous n'avons pas isolé ce dernier corps, mais l'existence en est très vraisemblable. Ce corps instable a une grande tendance à devenir

$$\left(C^8H^{14}\langle \begin{matrix} CAzO^2 \\ | \\ COH \\ | \end{matrix} \right)^3, 3H^2O,$$

les trois molécules se soudant par les atomicités libres. Cette polymérisation est comparable à celle de l'aldéhyde. Ce trimère devient finalement $C^8H^{14}\langle \begin{matrix} CAzO^2 \\ \| \\ COH \end{matrix}$, avec échange de leurs atomicités entre les carbones, en donnant un corps très stable que nous avons étudié d'une façon approfondie et dont nous aurons l'honneur de présenter l'histoire prochainement à l'Académie.

» Le camphre nitré nous paraît être toutefois plutôt une acétone qu'une aldéhyde. Cette aldolisation, qui rapproche ce corps des aldéhydes, s'explique par l'hydrogène du groupe $CHAzO^2$, voisin de CO. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur le dosage de l'azote organique par la méthode de M. Kjeldahl.* Note de MM. **E. Aubin** et **Alla**, présentée par M. Schlœsing.

« Dans la séance du 7 janvier 1889, M. L'Hôte a appelé l'attention de l'Académie sur l'emploi de la méthode de M. Kjeldahl pour le dosage de l'azote organique. Il ressort des chiffres publiés par ce chimiste que les résultats obtenus par cette méthode sont erronés et inférieurs à ceux que donne le procédé de MM. Will et Warrentrapp. Nous ne sommes pas de cet avis; au contraire, toutes les vérifications auxquelles nous avons soumis le procédé danois nous prouvent qu'il offre toutes garanties. Nous nous sommes efforcés de le démontrer dans une Note insérée dans les *Annales de l'Institut national agronomique* ([1]). Mais, pour répondre au cas présent, nous avons exécuté une série de dosages d'azote organique sur les substances que nous rencontrons le plus souvent dans les laboratoires de Chimie agricole. Nous avons employé parallèlement les deux méthodes en mettant en jeu les mêmes poids de matière.

» Dans l'emploi de la méthode de MM. Will et Warrentrapp, nous nous sommes servis d'une chaux sodée obtenue en faisant éteindre 600gr de chaux vive concassée par 600gr de lessive de soude contenant 300gr de soude caustique. Après extinction complète de la chaux, le produit pulvérulent était porté au rouge. Après refroidissement, on le passait au moulin, puis au tamis, pour obtenir deux lots, l'un granulé et l'autre très fin, destiné à être mélangé intimement avec la substance à analyser.

» Des expériences de combustion faites sur des tourteaux nous ont montré que, pour obtenir un bon dosage, c'est bien moins la température de chauffe que les proportions de la matière organique et de la chaux sodée qu'il faut observer; ainsi, en prenant 1gr de tourteau d'Arachides décortiquées et en chauffant au rouge vif, on obtient 7,53 d'azote pour 100, tandis qu'avec 2gr de matière on obtient :

	Pour 100.
Pour la température du rouge sombre.......	6,89
Pour la température du rouge vif...........	4,62

([1]) *Annales de l'Institut national agronomique*, n° 10, p. 53; 9e année, 1884-1885.

» Pour nos dosages, nous avons toujours employé de 25^{gr} à 30^{gr} de chaux sodée pour $0^{gr},500$ de matière organique, en ayant soin de placer en avant et en arrière une colonne de chaux granulée de 5^{cm} environ. Ces proportions ont été observées aussi bien pour les albuminoïdes que pour les terres et les engrais.

» Dans l'emploi de la méthode de Kjeldahl, qui nous a été transmise par M. Kayser au retour de la mission que M. le Ministre de l'Agriculture lui avait confiée en Allemagne, nous nous sommes conformés au mode opératoire décrit dans notre Note déjà citée. A la suite d'expériences souvent répétées, nous avons reconnu que, pour transformer tout l'azote organique en azote ammoniacal, il fallait observer les proportions suivantes : $0^{gr},500$ de matière organique azotée pour 20^{cc} d'acide sulfurique pur à 66° et $0^{gr},500$ de mercure. La durée de l'attaque était au maximum de une heure et demie et les liqueurs obtenues étaient, sans exception, parfaitement *limpides* et *décolorées*. Il ne restait pas trace de matière organique non transformée. L'addition d'acide phosphorique abrège un peu le temps de l'attaque. Les corrections relatives à l'acide sulfurique concentré et à la soude caustique ont été faites par des dosages à blanc. Nous nous sommes assurés qu'il n'y a pas déperdition d'ammoniaque pendant l'ébullition de l'acide sulfurique, en introduisant dans cet acide 1^{gr} de sulfate d'ammoniaque pur et sec, faisant bouillir deux heures et dosant l'ammoniaque par distillation. Nous avons retrouvé $0^{gr},212$ d'azote ammoniacal correspondant à $0^{gr},9995$ de sulfate d'ammoniaque pur. Nous n'avons jamais constaté de perte au moment de la saturation du produit de l'attaque par la soude caustique. L'appareil dont nous faisons usage est le serpentin ascendant de M. Schlœsing, que nous avons légèrement modifié en remplaçant la spire en verre par une spire en étain de dimensions plus restreintes.

» Pour le dosage de l'azote des terres, la méthode Kjeldahl nous a permis d'opérer sur des quantités très fortes, telles que 50^{gr}, 100^{gr} et même 1000^{gr}. Cette dernière opération s'est faite dans une capsule de platine d'un litre et demi, surmontée d'un entonnoir.

» Nous présentons dans le Tableau suivant les résultats de nos dosages :

	Azote pour 100 obtenu par la méthode	
Substances analysées.	de MM. Will et Warrentrapp.	de Kjeldahl.
Caséine du lait	14,01	14,12
Albumine des œufs	13,78	14,28

Substances analysées.	Azote pour 100 obtenu par la méthode de MM. Will et Warrentrapp.	de Kjeldahl.
Corne râpée	14,73	14,90
Sang desséché	12,78	13,01
Rognures de peaux de gants	5,50	5,56
Lait	0,472	0,507
Bière	0,081	0,099
Plants entiers de pois	3,14	3,36
Fourrage	2,27	2,78
Blé de Bordeaux	1,97	2,14
Blé Goldendrop	1,95	2,39
Urée	33,89	38,97
Brucine	3,31	3,31
Sulfate de cinchonine	2,09	3,03
Terre granitique	0,0778	0,0889
Terre de Champagne	0,1556	0,1556
Terre tourbeuse de Breuil-le-Sec (Oise)	1,5067	1,5178
Terre argileuse	0,1545	0,1573
Terre des Dombes	0,1056	0,1084
Terre de Ferrières (près Paris)	0,1471	0,1504

» Ces résultats montrent la supériorité de la méthode de Kjeldahl sur le procédé à la chaux sodée, surtout quand les substances sont peu homogènes ou difficiles à pulvériser. Tandis qu'avec la chaux sodée il faut opérer sur une poudre fine, avec le procédé danois il n'est pas nécessaire de réduire en poudre si la matière est homogène; et, si elle est composée d'éléments très divers, on peut la réduire en pâte au moyen de l'acide sulfurique pur en opérant sur des poids forts tels que 100^{gr} et 200^{gr}, et ensuite prélever une partie aliquote pour continuer le dosage avec l'acide sulfurique et le mercure.

» Conclusions : 1° la méthode de Kjeldahl donne toute sécurité et toute précision. Les résultats qu'elle fournit sont égaux, sinon supérieurs, à ceux du procédé à la chaux sodée; 2° la matière organique est complètement transformée pendant l'attaque et tout l'azote se retrouve à la fin de l'opération sous forme ammoniacale; 3° les liqueurs sulfuriques obtenues sont toujours limpides et incolores; 4° il n'y a pas de perte d'ammoniaque pendant le cours des opérations. »

BOTANIQUE. — *Remarques sur les partitions frondales de la Scolopendre.* Note de Dom **B. Rimelin**, présentée par M. Duchartre.

« Les ramifications de l'extrémité des frondes du *Scolopendrium officinale* ou *vulgare* Sm. sont si fréquentes, qu'il est sans doute peu de collectionneurs de Fougères qui n'en possèdent dans leurs herbiers. Aussi, en raison de cette fréquence, devient-il possible de comparer ces diverses ramifications anomales et de chercher à déterminer les conditions qui président à leur formation.

» D'après quarante échantillons recueillis à Grignon et aux environs, en la seule année 1887, et d'après les observations qui s'y rattachent, on peut en déduire les conclusions que voici :

» 1° Certains pieds du *Scolopendrium* ont une prédisposition très accentuée à produire des frondes ramifiées, puisque, sur huit pieds observés, un seul n'a donné qu'une fronde anomale, tandis que la moyenne a été de cinq frondes anomales par pied, et le maximum de neuf.

» 2° Cette prédisposition, une fois manifestée dans une fronde bifurquée, tend à se reproduire par des subdivisions analogues.

» 3° Les pieds qui ont fourni les frondes anomales en 1887 n'en ont pas donné en 1888, autant du moins qu'il a été possible de le vérifier; et à l'endroit où les frondes anomales abondaient en l'automne de 1887, on n'en trouvait aucune au printemps de 1886.

» 4° Une végétation débile ou luxuriante ne paraît pas être la cause principale de ces ramifications, puisque dix-sept de ces frondes ramifiées, vertes et vigoureuses, ont été trouvées dans un puits, tandis que les vingt-trois autres, jaunes et petites, ont été recueillies dans un bois nouvellement coupé et exposé à l'ardeur du soleil. »

PATHOLOGIE VÉGÉTALE. — *Les tumeurs à Bacilles de l'Olivier comparées à celles du Pin d'Alep.* Note de M. **Ed. Prillieux**, présentée par M. Duchartre.

« M. Vuillemin a fait récemment connaître la véritable nature des tumeurs ligneuses qui se produisent sur le Pin d'Alep et il y a découvert la présence de Bactéries. Les Oliviers portent souvent des loupes qui pré-

sentent un aspect analogue et qui sont dues à une pareille cause. J'ai fait une étude comparative de ces tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin spécialement au point de vue anatomique. J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un court résumé de ce travail.

» Un jeune tubercule d'Olivier ayant au plus 2^{mm} de diamètre est formé tout entier d'un parenchyme analogue à celui des bourrelets qui se développent au bord des plaies et particulièrement à la base des boutures. Ce tissu est dû à la prolifération des éléments de toutes les couches du jeune rameau depuis sa surface jusqu'au cambium. Au sommet de la petite tumeur, le tissu est déjà brun, mortifié et desséché; des crevasses se forment à sa surface. Dans cette partie déjà frappée de mort se trouvent de grandes lacunes irrégulières, contenant une matière blanche, opaque, qui n'est autre chose qu'une grande masse de Bacilles assez semblables à ceux du Pin d'Alep, mais qui ne sont pas, comme ces derniers, séparés en petites boules zoogléiques distinctes. Au-dessous de la partie desséchée, on trouve encore çà et là, dans le tissu bien vivant de la tumeur, des colonies de Bacilles. On en voit de très petites correspondant seulement à deux ou trois cellules qu'elles ont corrodées et détruites et dont elles occupent la place. Il en est de taille et de forme fort diverses.

» Sur le bord de ces cavités irrégulièrement limitées par les parois déjà attaquées des cellules contiguës et au milieu même des nuées de Bacilles, on voit encore des débris de parois cellulaires gonflées et plus ou moins complètement désorganisées. Autour des lacunes, les cellules sont mortes, leurs parois sont jaunes; mais, à quelque distance au delà, l'activité de la vie du tissu est à son comble; les cellules, petites et remplies de plasma, s'y multiplient rapidement. Cependant la mort et la désorganisation qui ont commencé de très bonne heure au sommet de la tumeur pénètrent profondément dans ses parties centrales, tandis que la portion vivante dont la croissance est excitée à un haut degré forme autour d'elles une sorte de bourrelet qui, bien qu'envahi déjà par des colonies de Bacilles, prend encore un grand développement.

» Les tumeurs ne restent pas longtemps composées seulement de parenchyme; elles se lignifient bientôt en produisant, au voisinage des points où se trouvent les Bacilles, des sortes de nodules formés de cellules ligneuses courtes qui s'enroulent autour de centres particuliers de formation, tandis que, d'autre part, à leur base s'organise aussi du bois traumatique qui, reposant sur le bois normal du rameau, s'épanouit en gerbe et forme des lobes qui par places vont rejoindre les nodules ligneux.

» Ces tumeurs mortes au cœur prennent un développement fort irrégulier, se crevassent, se divisent en lobes et, finalement, se dessèchent. Leur dessèchement entraîne la mort, sinon de tout le rameau qui les porte, du moins de la partie sur laquelle elles s'étaient développées, et la végétation de l'Olivier dont les branches sont couvertes d'un grand nombre de ces loupes devient de plus en plus languissante.

» Les tubercules du Pin d'Alep ont beaucoup d'analogie avec ceux de l'Olivier : je pense que leur développement n'est pas différent. Je ne puis admettre l'explication qu'en a donnée M. Vuillemin, qui croit que les Bacilles pénètrent tout d'abord jusqu'au cambium du rameau, et qu'alors l'assise génératrice mortifiée devient le point de départ de sortes de canaux ramifiés, à l'intérieur desquels sont enfermées les colonies de Bacilles. J'ai examiné bien des jeunes tumeurs; j'y ai toujours trouvé, comme dans celles de l'Olivier, des lacunes plus ou moins grandes, creusées çà et là au milieu du parenchyme. La prolifération des cellules autour des lacunes que se creusent les colonies de Bacilles est beaucoup plus active dans le Pin que dans l'Olivier. Chaque lacune est entourée d'une auréole de petites cellules remplies d'un plasma granuleux et contenant de gros noyaux. Ces jeunes cellules deviennent bientôt la proie des Bacilles; leurs parois sont attaquées et dissoutes avant que l'abondant plasma et les noyaux qu'elles contiennent aient été atteints par la corrosion. Les petites masses de plasma, restes des cellules détruites, se voient souvent entassées contre les bords des lacunes.

» Il se produit dans les tumeurs du Pin d'Alep, comme dans celles de l'Olivier, des nodules ligneux à fibres pelotonnées dans le parenchyme de l'excroissance; tandis que, d'autre part, du bois traumatique s'organise et se lignifie à sa base en rayonnant à partir du bois du rameau. Il prend un grand développement et est fort envahi par des colonies de Bacilles, qui se multiplient de préférence dans les rayons médullaires dont les cellules deviennent le siège d'une très active prolifération.

» Les tumeurs à Bacilles de l'Olivier et du Pin sont les seuls exemples connus jusqu'ici d'hypertrophies produites dans les plantes par des Bactéries. Toutefois, il me semble que l'action du Bacille de l'Olivier ou du Pin n'est pas essentiellement différente de celle du *Micrococcus* qui creuse des lacunes dans les grains du Blé pourpre ni de la Bactérie de la maladie jaune de la Jacinthe qui corrode les parois des cellules et des vaisseaux dans les feuilles et les bulbes, pour s'y creuser des lacunes remplies d'un mucilage jaune où se trouvent, outre les Bactéries, des cellules isolées et

des restes de spirales de la paroi vasculaire. Ni les grains de Blé ni les feuilles ou les oignons de Jacinthe ne forment de bourrelets à la suite des blessures. Il en est tout autrement pour les rameaux des arbres. C'est parce que les tissus des pousses de l'Olivier et du Pin sont capables de s'hypertrophier sous l'influence irritante d'une lésion que, quand les colonies de Bacilles y creusent des lacunes, il se forme autour d'elles des renflements d'une structure fort analogue, du reste, à celle des bourrelets cicatriciels. Dans tous les cas, l'action des diverses Bactéries observées jusqu'ici dans les plantes vivantes est une action destructive : elles corrodent les tissus et s'y creusent des cavités où elles se multiplient et d'où essaiment des colonies nouvelles qui vont porter plus loin la destruction. La production de tumeurs autour des colonies de Bactéries dépend de la nature de l'organe attaqué, de la propriété qu'il a de réagir contre la corrosion produite, et non d'un mode spécial d'action de la Bactérie. »

PALÉONTOLOGIE. — *Les Blattes de l'époque houillère.* Note de M. **Charles Brongniart**, présentée par M. Blanchard.

« On a trouvé dans les terrains carbonifères un nombre considérable d'empreintes de Blattides. Germar, Goldenberg, Geinitz, Heer en ont fait des études intéressantes. Mais c'est surtout à M. S.-H. Scudder que nous sommes redevables d'une classification de ces insectes; il a publié en 1879 une monographie des Blattes paléozoïques.

» Ce sont les organes du vol qui ont guidé ces auteurs dans leurs déterminations.

» Les ailes, en effet, ont une dureté relative assez grande et peuvent rester longtemps dans l'eau sans se décomposer. Le corps de ces insectes est au contraire gros et mou; et si les parties du thorax, les pattes ont été quelquefois conservées à l'état d'empreinte, on n'a jamais encore signalé d'abdomen complet.

» L'abdomen des Blattes qui vivent de nos jours se compose d'un certain nombre de segments formés par des arceaux dorsaux et ventraux.

» Chez les femelles on voit les arceaux supérieurs 1 à 7 et le dixième. Ces mêmes arceaux chez le mâle sont visibles, mais on distingue de plus les huitième et neuvième, qui, chez la femelle, sont cachés sous le septième arceau.

» Dans les deux sexes, le premier segment ventral est fort réduit et con-

siste en une petite bande ovale, transverse; le second est irrégulier en avant et la chitinisation n'est pas complète. Chez le mâle, neuf arceaux ventraux sont visibles à l'extérieur, tandis que chez la femelle on n'en voit que sept. Mais le septième est beaucoup plus large que les autres; sa partie terminale est en forme de carène et séparée en deux valves égales; cette disposition contribue à faciliter la sortie de la capsule ovigère.

» Dans les deux sexes on distingue à l'extrémité de l'abdomen des *cerci*; le mâle est pourvu en outre de deux stylets portés par le dernier arceau ventral.

» Considérant uniquement la nervation des ailes de la première paire, M. Scudder trouve peu de différences entre les Blattes vivantes et les fossiles, et il divise ces dernières en deux familles, celle des *Blattinariæ* et celle des *Mylacridæ*.

» La principale différence qui sépare ces deux groupes réside dans la disposition de la nervure médiastinale. Chez les *Blattinariæ* les branches de la nervure médiastinale partent à intervalles réguliers d'un tronc commun, de sorte que le champ médiastinal est d'ordinaire sous forme de bande. Chez les *Mylacridæ* les branches de cette nervure médiastinale naissent d'un point commun à la base de l'aile et semblent disposées en rayonnant autour de ce point.

» Jusqu'ici la famille des *Blattinariæ* avait seule été signalée dans les dépôts carbonifères d'Europe et d'Amérique, et M. Scudder considérait celle des *Mylacridæ* comme spéciale aux terrains des États-Unis. Il n'en est rien; les *Mylacridæ* sont aussi nombreuses à Commentry que les *Blattinariæ*.

» Près de six cents empreintes de ces Blattes ont été recueillies par M. Fayol dans cette riche localité.

» Les auteurs, n'ayant eu, la plupart du temps, à leur disposition que des ailes, n'ont pu donner aucun renseignement précis sur la forme du corps. Il m'est possible de confirmer par des caractères tirés du corps la division en *Blattinariæ* et *Mylacridæ*, établie par M. S. Scudder. Les premières offrent un prothorax très arrondi et plus étroit que le corps recouvert de ses ailes; les secondes, au contraire, ont le corps trapu et le prothorax plus large que le corps; au lieu d'être arrondi, il a presque la forme d'un triangle à base située en avant.

» Mais ces deux familles ont un caractère commun, qui les distingue des Blattes vivantes.

» Le dernier arceau dorsal de l'abdomen des fossiles est élargi, arrondi

et divisé en trois parties par deux sillons longitudinaux. Chez les mâles, le dernier arceau ventral ne présente rien d'extraordinaire, il est tronqué; les femelles, au contraire, au lieu de présenter comme les Blattes actuelles un dernier arceau ventral, en forme de carène, fendu longitudinalement sur la ligne médiane pour faciliter le dépôt de l'oothèque, ont cet arceau terminé par une sorte de tarière étroite et aussi longue que l'abdomen, élargie un peu et en forme de carène à la base, droite au contraire vers l'extrémité. Cet appareil présente plutôt l'apparence de l'oviscapte des *Eurycantha* parmi les Phasmiens, que de celle des Locustiens.

» La présence de cette tarière nous permet de penser que les Blattes de l'époque houillère, au lieu d'abandonner leurs œufs sur le sol, réunis dans une capsule ovigère, les pondaient probablement isolément, comme les Phasmiens le font de nos jours, et grâce à cette tarière, qui devait être assez résistante, les introduisaient peut-être dans les troncs d'arbres. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Les salicylates des crésols*. Note de M. **H. Nencki**, présentée par M. Bouchard.

« L'article publié dans les *Comptes rendus* (¹) et dans lequel M. Lœwenthal, se fondant sur ses expériences avec les bacilles du choléra, recommande l'emploi du salol, me détermine à communiquer ce qui suit.

» Par un procédé analogue à celui qui est employé pour la préparation du salol, on peut, avec les crésols, préparer trois salicylates isomères. Ces corps, bien cristallisables, sont insolubles dans l'eau, difficilement solubles dans l'alcool froid. Le point de fusion est à 35° pour le salicylate d'ortho-crésol, à 74° pour celui de méta-crésol et à 39° pour celui du para-crésol. Ces corps répandent une odeur agréable, rappelant celle du salol, mais plus faible. L'éther de l'ortho-crésol produit sur la langue et le palais une très légère sensation de brûlure, tandis que celui du para-crésol est absolument insipide.

» Dans l'organisme, et cela non seulement par le pancréas, mais aussi par les autres organes, par exemple par les muscles, ces corps sont décomposés en leurs constituants. D'après des expériences faites jadis dans mon laboratoire, les crésols possèdent les mêmes propriétés antiseptiques que le phénol, et par cela même les salicylates de crésol ont, comme antiseptiques, la même valeur que le salol.

(¹) *Comptes rendus*, t. CVII, p. 1169.

» Le para-crésol, produit de la décomposition du salicylate dans l'organisme, est éliminé en grande partie combiné à l'acide sulfurique, en partie aussi oxydé à l'état d'acide parabenzoïque. Outre leur goût peu prononcé, la facilité avec laquelle ils se pulvérisent, leur point de fusion moins élevé, les salicylates des crésols ont encore sur le salol l'avantage d'être inoffensifs. Il a pu être administré en vingt-quatre heures à un chien pesant 16^{kg}, *in refracta dosi* à 4^{gr}, 16^{gr} de salicylate de para-crésol, sans qu'il en soit résulté pour cet animal d'autre inconvénient qu'un léger malaise passager. Ces substances sont également très bien supportées par l'homme. D'après les premiers essais, faits dans la clinique du professeur Sahli avec des salicylates des crésols provenant de la fabrique du Dr F. de Heyden successeur, à Radebeul, près Dresde, l'effet de ces substances dans le rhumatisme articulaire et les affections de la vessie serait le même que celui du salol.

» L'emploi du salol dans le choléra avait déjà été recommandé par M. Sahli dans sa première publication. D'après mes expériences physiologiques pour ce cas, où il s'agit, pour ainsi dire, de submerger l'organisme et plus spécialement le tube digestif avec une substance à la fois antiseptique et inoffensive, je crois le salicylate d'ortho-crésol ou de para-crésol encore plus indiqué que le salol. Ces éthers étant facilement décomposés en leurs constituants et l'acide salicylique pas plus que le phénol ou les crésols n'étant des corps indifférents, il sera néanmoins bon d'user de prudence dans l'administration de ces substances chez le malade. »

STATISTIQUE. — *Sur l'extension du système métrique, le développement de systèmes monétaires conformes ou concordants, et le mouvement de la circulation monétaire fiduciaire, dans les divers États du monde civilisé.* Note de M. DE MALARCE, présentée par M. Faye.

« Comme suite aux travaux statistiques que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie le 3 février 1879 et le 27 mars 1882, j'indique aujourd'hui l'extension continue du système métrique, le développement de systèmes monétaires conformes ou concordants, et le mouvement de la circulation monétaire fiduciaire, dans les divers États du monde civilisé.

» Les données de ces travaux ont été fondées, dans toutes leurs parties, sur les informations directes que nous avons pris soin de recueillir auprès des gouvernements et des établissements publics les plus autorisés.

» *Extension du système métrique des poids et mesures.* — En 1887, les États

où le système métrique décimal est *obligatoire* comprennent une population de 302 millions d'habitants, en augmentation de 53 millions sur 1877.

» Les États où le système métrique est autorisé par la loi comme *facultatif* (Angleterre, certaines colonies britanniques, Canada, États-Unis) comprennent 96,9 millions d'habitants, en augmentation de 19 millions sur 1877.

» Et les États où le système métrique est *légalement admis en principe* ou *appliqué partiellement* (*pour les douanes*) (Russie, Turquie, Inde britannique notamment) comprennent une population de 395 millions, en augmentation de 54 millions sur 1877.

» Au total, le système métrique est légalement connu, dans le monde civilisé, parmi 794 millions d'habitants (794 817 796), en augmentation de 126 millions sur 1877 ; cette augmentation est due à l'accroissement de la population des États déjà affiliés au système, et à l'affiliation de nouveaux États. Ces 794 millions d'habitants représentent une proportion de 60,6 pour 100 de la population du monde civilisé, c'est-à-dire des États qui ont des recensements ou des évaluations officielles de population, et qui comptent 1311 millions d'habitants.

» La Chine, le Japon et le Mexique ont des systèmes divers, *décimaux mais non métriques ;* ils représentent une population de 474 millions d'habitants.

» Les autres peuples civilisés, non compris dans les données ci-dessus résumées, ont des systèmes *non décimaux* et *non métriques ;* ils représentent une minime fraction du monde civilisé, moins de 43 millions d'habitants.

» *Systèmes monétaires.* — Les cinq États qui forment l'Union monétaire latine de 1865 (France et ses colonies, Belgique, Italie, Suisse, Grèce) comprennent, en 1887, une population de 111 millions d'habitants.

» Trois États (Autriche-Hongrie depuis 1870; Monaco, 1879; Finlande, 1878; Russie, 1887) frappent certaines pièces conformes au système français et qui ont été admises par décision du Gouvernement français dans nos Caisses publiques, et, par suite, à la circulation légale en France. Ces États représentent une population de 144 millions d'habitants.

» Ainsi donc, 255 millions d'habitants participent à une circulation internationale suivant le système français.

» Quatre États d'Europe (Roumanie, 1867; Espagne, 1868; Serbie, 1873; et Bulgarie, 1880), un État d'Afrique (Congo, 1887), un État d'Asie (Perse), et neuf États d'Amérique (République argentine, Bolivie, Chili, Colombie, Haïti, Nicaragua, Pérou, Uruguay et Venezuela) ont frappé des monnaies conformes au système français, ou concordantes; ils représentent une population de 56 millions d'habitants.

» Au total, les États qui ont frappé des monnaies conformes au système français ou concordantes, admises ou non admises en France, comprennent 311 millions d'habitants (311265493), au lieu de 162 millions en 1877 (1); ces 311 millions forment 23,7 pour 100 de la population du monde civilisé (1311 millions).

» En dehors de ces États, qui tendent à l'uniformité des monnaies suivant le système français et à une circulation internationale, restent notamment dans leurs systèmes divers et particuliers : l'Angleterre (49 millions avec ses colonies ordinaires), le Canada (4,3), l'Inde britannique (257), l'Allemagne (47), les Pays-Bas (33 avec leurs colonies), l'Union scandinave (8,8), le Portugal (4,7), la Turquie (35), le Maroc (12), la Chine (426), Siam (5,7), le Japon (38), les États-Unis (55,5), le Mexique (10), le Brésil (12,9).

Circulation monétaire fiduciaire.

	En 1886-87 ou 1888.	En 1880 ou 1881.	Augmentation.	Diminution.
	Millions de francs.	Millions de francs.		
France (1887)	2740	2600	+140	»
Suisse (1886)	135	100	+ 35	»
Belgique (1887)	389	300	+ 89	»
Italie (1888)	1422	1600 (cours forcé)	»	—178
Grèce (1887)	111 (cours forcé)	70 (cours forcé)	+ 41	»
Roumanie (1886)	106	26 (cours forcé)	+ 80	»
Espagne (1888)	724	100	+624	»
Portugal (1886)	32	30	+ 2	»
Royaume-Uni (1887)	975	1100	»	—125
Danemark (1888)	96	50	+ 46	»
Suède (1887)	128	123	+ 5	»
Norvège (1888)	59	40	+ 19	»
Allemagne (1887)	1096	1200	»	—104
Autriche-Hongrie (1887)	1810 (cours forcé)	1732 (cours forcé)	+ 78	»
Pays-Bas (1888)	405	420	»	— 15
Russie (1888)	2067 (cours forcé)	1133 (cours forcé)	+934	»
Japon (1887)	385	750	»	—365
États-Unis (1886)	3423	3600	»	—177
Brésil (1886)	599 (cours forcé)	608 (cours forcé)	»	— 9
	16702	15582		
	+1120 millions de francs.			

(1) L'adjonction de la Russie, en 1887, a apporté là un contingent de 103 millions d'habitants.

» C'est, au total, une circulation fiduciaire (en billets d'État ou billets de banques) de plus de 16 milliards et demi de francs, en augmentation de plus de 1 milliard sur la situation de 1880-81. Et nous n'avons pas compris dans ce relevé statistique la Chine, qui, depuis l'an 2697 avant notre ère, depuis plus de quarante-cinq siècles, a une circulation fiduciaire énorme, dont le chiffre actuel est inconnu, et dont l'excès a causé, dans la vie de ce grand peuple, trois crises des plus graves, voire même une révolution dynastique, la chute de la dynastie Sung au xiie siècle de notre ère. Le Mexique et la plupart des autres États hispano-américains ont une circulation fiduciaire dont tous les éléments ne nous sont pas connus.

» La circulation a diminué dans plusieurs grands États (Angleterre, Italie, Allemagne, Japon, États-Unis), et le cours forcé a pris fin en Italie et en Roumanie. Il convient de noter que certains États, tels que l'Angleterre surtout, emploient relativement une moindre quantité d'instruments monétaires (métalliques ou fiduciaires); ce qui tient pour une bonne part à ce que ces pays effectuent un grand nombre de leurs opérations par virements, au moyen de chambres de liquidation (*Clearing houses*, ou *establishments*), procédés si bien réussis notamment sur les places de Londres et de New-York. Il y a là une indication qui peut être utile à nos progrès nationaux. »

Dom **Lamey** communique à l'Académie les résultats de ses nombreuses observations sur l'aspect physique de la planète Mars et présente quelques vues nouvelles sur les causes des colorations apparentes des diverses régions de la planète.

M. **F. Schaffner** adresse la description d'un appareil destiné à faciliter l'échange des sacs de dépêches entre les gares et les trains en marche.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. J. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 28 janvier 1889.

Recueil d'exercices sur la Mécanique rationnelle; par A. de Saint-Germain. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-8°.

Mission scientifique du cap Horn (1882-1883). Tome V : *Botanique*. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. A. Milne-Edwards.)

Les Sciences expérimentales en 1889; *par* A. Badoureau. Paris, maison Quantin; 1 vol. in-8°.

Traité d'Anatomie comparée pratique; par le Professeur Carl Vogt et Émile Yung; 13e livraison. Paris, C. Reinwald; br. in-8°. (Présenté par M. de Quatrefages.)

Recherches expérimentales sur la vision chez les Arthropodes. Cinquième Partie; *par* Félix Plateau. Bruxelles, F. Hayez, 1888; br. in-8°.

Annuaire de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 1889; cinquante-cinquième année. Bruxelles, F. Hayez, 1889; 1 vol. in-16.

Atti del reale Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, dal novembre 1886 *all' octobre* 1888. Venezia, presso la Segretteria dell' Istituto, 1886-1888; 10 vol. in-8°.

Pensylvania. — Geological Survey. Atlas eastern middle anthracite field; Part II.

Publications périodiques.

Bulletin international du Bureau central météorologique de France. — Bulletin de la Société d'encouragement pour l'industrie nationale. — Bulletin de la Société géologique de France. — Annales agronomiques, publiées sous les auspices du Ministère de l'Agriculture. — *Annales des maladies de l'oreille, du larynx, du nez et du pharynx. — L'Éclairage. — Annales de l'École Polytechnique de Delft. — Bibliothèque universelle et Revue suisse. — Archives des Sciences physiques et naturelles,* publiées par la Bibliothèque universelle. — *Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche* (Napoli). — *American Journal of Photography. — The Journal of the Franklin Institute. — Journal of the American chemical Society. — Proceedings of the Royal Society.*

— *Proceedings of the Royal Irish Academy* (Dublin). — *The medical-legal Journal* (published under the auspices of the medico-legal Society of New-York). — *Nachrichten von der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen.*

Ouvrages reçus dans la séance du 4 février 1889.

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par E. Mascart; année 1886. — II. *Observations.* Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1888; 1 vol. gr. in-4°.

Henri Sainte-Claire Deville. Sa vie et ses travaux; par Jules Gay. Paris, Gauthier-Villars et Fils, 1889; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe; années 1887 et 1888; 4e fascicule. Le Mans, Ed. Monnoyer, 1888; 1 vol. in-8°.

Traitement de la tuberculose pulmonaire par les pulvérisations biiodo-mercuriques et technique des pulvérisations; par P. Miquel et A. Rueff. Paris, G. Masson, 1888; 1 vol. in-8°. [Renvoi au concours Montyon (Médecine et Chirurgie).]

Études expérimentales sur la chirurgie du rein; par Th. Tuffier. Paris, G. Steinheil, 1889; 1 vol. in-8°. (Renvoi au concours Godard.)

Travaux d'Obstétrique du Dr A. Auvard. Paris, Lecrosnier et Babé, 1889; 3 vol. in-8°. (Renvoi au concours Godard.)

Do tratamento preventivo da raiva pelo methodo Pasteur. Relatorio apresentado a S. Ex. OSR. Conselheiro Ministro do imperio pelo Dr Augusto Ferreira dos Santos. Rio-de-Janeiro, Imprensa nacional, 1888; 1 vol. in-8°. (Adressé par S. M. dom Pedro d'Alcantara.)

Results of observations of the fixed stars made with the meridian circle at the Government observatory, Madras, in the years 1865, 1866 *and* 1867, *under the Direction of* Norman Robert Pogson. Madras, G.-W. Taylor, 1888; 1 vol. in-4°.

Annual Report of the Chief signal officer of the army to the Secretary of War for the year 1887, in two Parts. Part 2. Washington, Government printing office, 1887; 1 vol. in-8°.

Dr Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs: I. Butschli. *Protozoa.* Leipzig und Heidelberg, 1880-87; 2 vol. gr. in-8°.